特定原子力施設監視・評価検討会
汚染水対策検討
ワーキンググループ
（第13回）
資料1

護岸付近の地下水からの告示濃度限度を超える放射性物質の検出等に関する対応について

平成２６年 4月１１日

東京電力株式会社

資料目次

（１）地下水、海水のモニタリングデータ

（２）地下水シミュレーションの結果について

（３）護岸エリアの対策について

（１）地下水、海水のモニタリングデータ

１．地下水のモニタリングデータ

２．海水のモニタリングデータ

1．地下水のモニタリングデータ（1/１２）

1号機北側、1,2号機取水口間、タービン建屋東側の地下水の状況

地下水観測孔No.0-3-2（週2回）

No.0-3-1（上層）(4/6)
Cs-137： 1.1
全β： <17
H-3： <120

No.0-3-2（下層）(4/7)
Cs-137： <0.57
全β： <18
H-3： 31,000

地下水観測孔No.1-11（週2回）

No.1-11(上層)(4/7)
Cs-137: 1.2
全β: <18
H-3: 18,000

地下水観測孔No.1-9（週3回）

No.1-9（上層）(4/8)
Cs-137： 6.6
全β： 52
H-3：<100

地下水観測孔No.1-8（週1回）

No.1-8（上層）(4/7)
Cs-137： 42
全β：14,000
H-3： 9,800

No.0-1（全層）(4/6)
Cs-137： 15
全β： 87
H-3： 8,800

No.0-1-1（上層）(12/7)
Cs-137： 0.58
全β： 21
H-3： 18,000

No.0-1-2（下層）(4/6)
Cs-137： <0.47
全β： <17
H-3： 5,700

地下水観測孔No.0-1（週1回）

1,2号機間ウェルポイント（週1回）

No.1-10（全層）(1/27)
Cs-137： －
全β： 78
H-3： 270,000

ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ(上層)(4/7)
Cs-137： 6.1
全β： 230,000
H-3： 64,000

No.1（全層）(4/7)
Cs-137： 0.54
全β： 210
H-3： 170,000

地下水観測孔No.1（週2回）

地下水観測孔No.0-2（週1回）

No.0-2（全層）(4/6)
Cs-137： <0.52
全β： <17
H-3： 850

1T-6 (12/2)
Cs-137：
全β： 13,000
H-3： 3,300

1T-4 (10/11)
Cs-137：0.98
全β： 5,000
H-3： 2,500

1T-1 (9/5)
Cs-137：<0.43
全β： <21
H-3： 200

1T-5 (10/11)
Cs-137：<0.74
全β： 8,500
H-3： 12,000

ｻﾌﾞﾄﾞﾚﾝNo.2 (11/27)
Cs-137： 17
全β： 42
H-3： 490

1T-3 (9/5)
Cs-137：<0.52
全β： <21
H-3： 80,000

ｻﾌﾞﾄﾞﾚﾝNo.1 (11/27)
Cs-137： 180
全β： 300
H-3： 96,000

No.1-6（全層）(4/7)
Cs-137： 15,000
全β： 640,000
H-3： 11,000

地下水観測孔No.1-6（週2回）

No.1-13（全層）(2/13)
Cs-137： 93,000
全β： 260,000
H-3： 62,000

地下水観測孔No.0-4（週1回）

No.0-4（全層）(4/6)
Cs-137： <0.55
全β： 25
H-3： 750

No.1-12（全層）(4/7)
Cs-137：23
全β： 410
H-3： 38,000

No.1-14（全層）(4/7)
Cs-137： 8.9
全β： 560
H-3： 3,000

No.1-16（上層）(4/7)
Cs-137： 1.2
全β： 520,000
H-3： 4,600

▲ H-3
◆ 全β
■ Cs-137

地下水観測孔No.1-12（週2回）

地下水観測孔No.1-14（週2回）

地下水観測孔No.1-16（週2回）

(Bq/L)

1．地下水のモニタリングデータ（2/１２）

2,3号機取水口間の地下水の状況

(Bq/L) 地下水観測孔No.2-6（週2回）

No.2-6（上層）(4/8)
Cs-137： <0.58
全β：2,300
H-3： 990

(Bq/L) 地下水観測孔No.2-7（週3回）

No.2-7（上層）(4/9)
Cs-137： 1.2
全β： 740
H-3： 660 (4/6)

(Bq/L) 地下水観測孔No.2（週2回）

No.2（全層）(4/9)
Cs-137： <0.49
全β： 300
H-3： 680(4/6)

No.2-9（全層）(2/11)
Cs-137： 0.58
全β： 1,200
H-3： 13,000

(Bq/L) 地下水観測孔No.2-8（週2回）

No.2-8（上層）(4/9)
Cs-137： 1.3
全β： 4,200
H-3： 1,700(4/6)

(Bq/L) 2,3号機間ウェルポイント北

ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ北（上層）4/9)
Cs-137： 2.8
全β： 100,000
H-3： 4,700(4/6)

(Bq/L) 地下水観測孔No.2-2（週2回）

No.2-2（全層）(4/9)
Cs-137： 29
全β： 570
H-3： 460(4/6)

(Bq/L) 地下水観測孔No.2-5（月1回）

No.2-5（上層）(4/9)
Cs-137： 41
全β： 40,000
H-3： 1,500(3/9)

(Bq/L) 地下水観測孔No.2-3（週2回）

No.2-3（全層）(4/9)
Cs-137： 0.55
全β： 900
H-3： 870(4/6)

H-3
全β
Cs-137

1．地下水のモニタリングデータ（3/１２）

3,4号機取水口間の地下水の状況

No. 3-5
No. 3-1
No. 3-4
No. 3
No. 3-3
No. 3-2

地下水観測孔No.3-5（週1回）

(Bq/L)

No.3-5（上層）(4/9)
Cs-137： 95
全β： 64
H-3： <110(4/4)

地下水観測孔No.3-4（週1回）

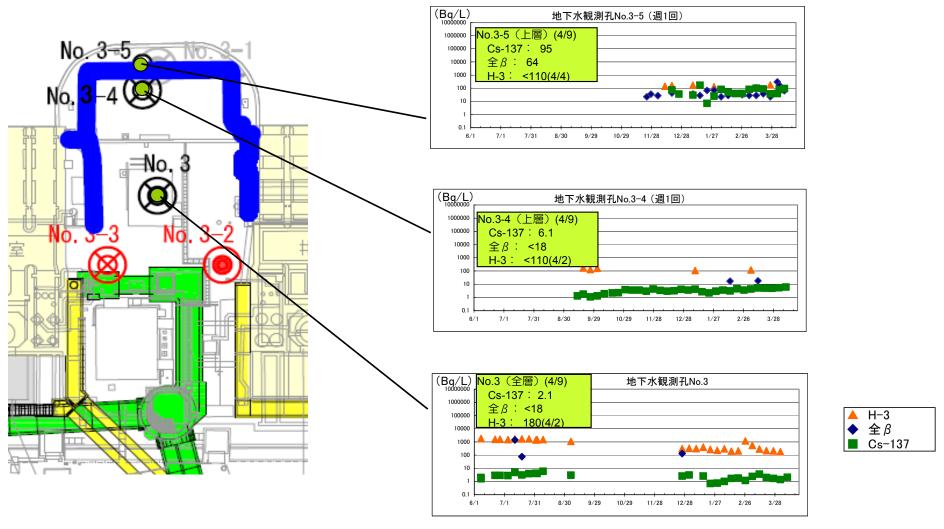
(Bq/L)

No.3-4（上層）(4/9)
Cs-137： 6.1
全β： <18
H-3： <110(4/2)

地下水観測孔No.3

(Bq/L)

No.3（全層）(4/9)
Cs-137： 2.1
全β： <18
H-3： 180(4/2)

H-3
全β
Cs-137

１．地下水のモニタリングデータ（4/１２）

＜1号機北側エリア＞

○ H-3濃度が高い海側のNo.0-3-2 で、12/11より開始した地下水汲み上げによる効果を継続監視。（1m³/日）

○ ３月以降、No.0-1、No.0-1-2 、No.0-2、No.0-4で、H-3濃度が低下。

＜1,2号機取水口間エリア＞

○ 1,2号機間ウェルポイントは、H-3、全β濃度が十万Bq/Lと高い状況。

○ No.1-16は、1/30に全β濃度が310万Bq/Lまで上昇したが、2月中旬より低下に転じ、3/3以降は100万Bq/L前後のレベル。至近では100万Bq/L未満に低下。1/29より開始したNo.1-16(P)の地下水汲上げによる効果を継続監視。（1m³/日）

○ 過去の漏えいの際に汚染水が流れたと考えられる電線管に近いNo.1-6、No.1-13は、全β濃度に加えてCs-137も高濃度。ボーリングコアの線量率分布測定を実施した結果、電線管下部の採石層の深さで高線量であった。

＜1号機タービン建屋東側エリア＞

○ タービン建屋に近い、サブドレンNo.1、1T-3はH-3濃度が高い状況。

○ 1,2号機取水口間エリアに近い、1T-4、1T-5、1T-6は全β濃度が高い状況。

１．地下水のモニタリングデータ（5/１２）

＜2,3号機取水口間エリア＞

○ ２，３号機取水口間は、北側（２号機側）で全β濃度が高い状況。

○ No.2、No.2-2、No.2-3では、全β、H-3濃度とも横ばいで推移し、上昇は見られていない。

○ 南側の汚染状況を確認するため、No.2-8で採水を開始。エリア中央のNo.2-6と同程度の濃度であったが、全β濃度が上昇し、4,000Bq/Lで横ばい。

○ 地盤改良の外側のNo.2-７は、全β濃度が400～700Bq/Lで推移。

○ 地下水濃度の高い北側で、 12/１８より継続開始したウェルポイント北側の地下水汲み上げによる効果を継続監視。（12/8～2/13：2m^3/日、2/14～：4m^3/日）

＜3,4号機取水口間エリア＞

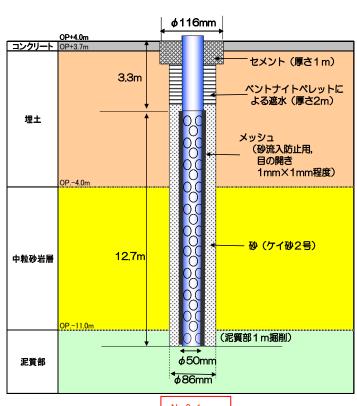
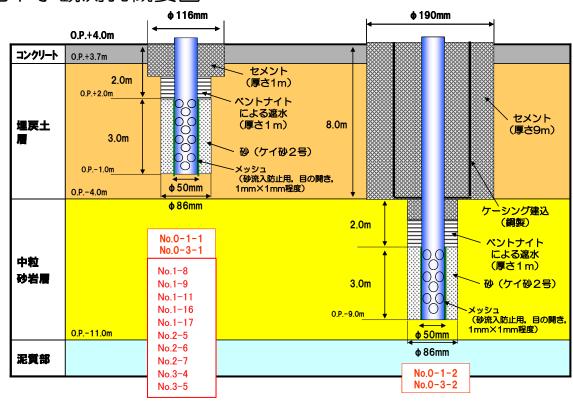
○ 各観測孔とも放射性物質濃度は低いレベルで推移。

○ No.3-5で、全β濃度が300Bq/Lまで上昇し、170Bq/Lに低下。

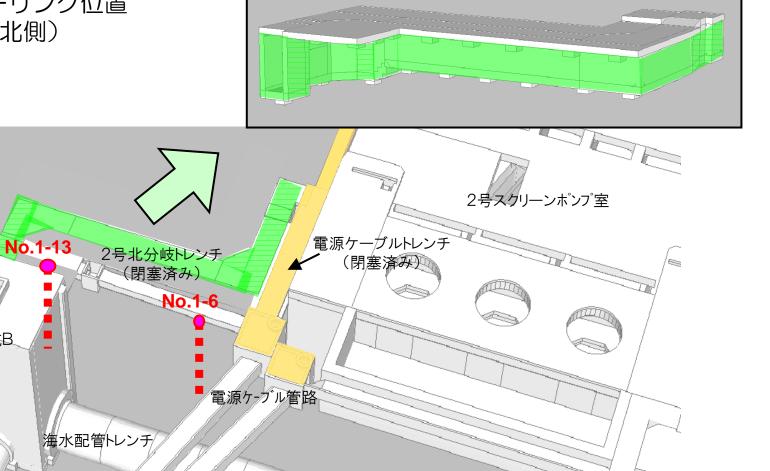
＜今後の地下水の監視、評価について＞

○状況の変化を監視し、地下水対策の進捗に応じて観測地点、頻度を見直していく。

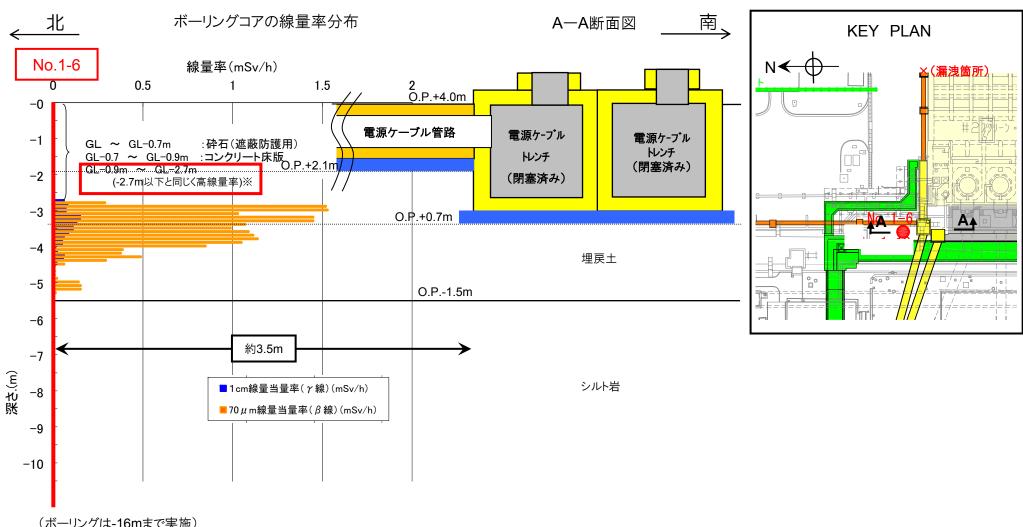
1．地下水のモニタリングデータ（6/１２）

地下水観測孔概要図

No.0-1
No.0-2
No.0-4
No.1
No.1-6
No.1-12
No.1-13
No.1-14
No.2
No.2-2
No.2-3
No.2-9
No.3

１．地下水のモニタリングデータ（７/１２）

No.1-6、1-13　ボーリング位置
（２号機ｽｸﾘｰﾝﾎﾟﾝﾌﾟ室北側）

※立坑B，２号北分岐トレンチは閉塞済み

1．地下水のモニタリングデータ（８/１２）

No.1-6　ボーリングコアの線量率分布（１）

北　ボーリングコアの線量率分布　A―A断面図　南

No.1-6

線量率(mSv/h)

0　0.5　1　1.5　2

GL　～　GL−0.7m　:砕石(遮蔽防護用)
GL−0.7　～　GL−0.9m　:コンクリート床版
GL−0.9m　～　GL−2.7m
(-2.7m以下と同じく高線量率)※

O.P.+4.0m
電源ケーブル管路
O.P.+2.1m
電源ケーブルトレンチ（閉塞済み）
電源ケーブルトレンチ（閉塞済み）
O.P.+0.7m
埋戻土
O.P.-1.5m
約3.5m
シルト岩

■1cm線量当量率(γ線)(mSv/h)
■70μm線量当量率(β線)(mSv/h)

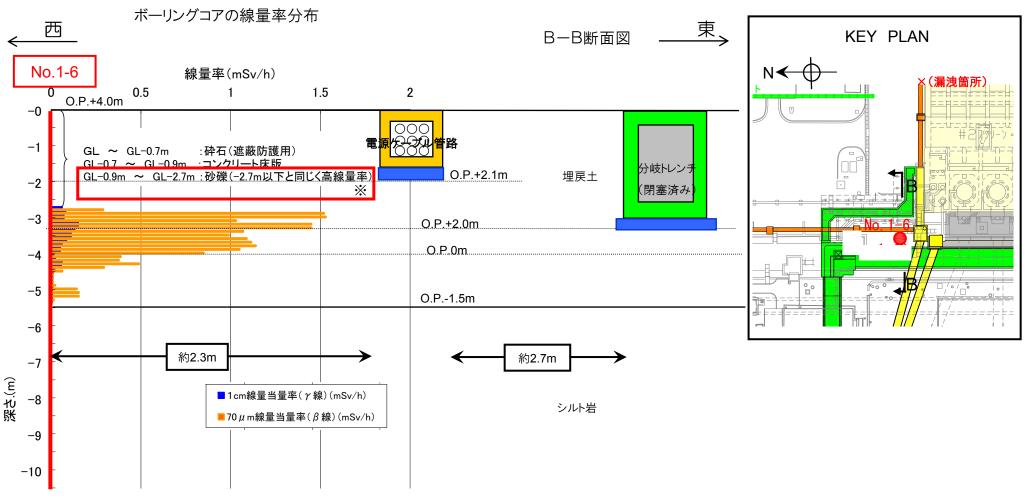
深さ(m)
−0 −1 −2 −3 −4 −5 −6 −7 −8 −9 −10

KEY　PLAN
N
×(漏洩箇所)
No.1-6
A　A
#2タービン

（ボーリングは-16mまで実施）

※ボーリングコアの回収時に線量を測定したところ、70μm線量当量率が高かったためコアとして保管していない。

1．地下水のモニタリングデータ（9/１２）

No.1-6　ボーリングコアの線量率分布（２）

ボーリングコアの線量率分布

西 ←　　　B－B断面図　　　→ 東

No.1-6

線量率（mSv/h）

0　0.5　1　1.5　2

O.P.+4.0m

GL　～　GL-0.7m　:砕石（遮蔽防護用）
GL-0.7　～　GL-0.9m　:コンクリート床版
GL-0.9m　～　GL-2.7m　:砂礫（-2.7m以下と同じく高線量率）
※

電源ケーブル管路

O.P.+2.1m

埋戻土

分岐トレンチ
（閉塞済み）

O.P.+2.0m

O.P.0m

O.P.-1.5m

-0　-1　-2　-3　-4　-5　-6　-7　-8　-9　-10

深さ(m)

約2.3m　　約2.7m

■ 1cm線量当量率（γ線）(mSv/h)
■ 70μm線量当量率（β線）(mSv/h)

シルト岩

KEY　PLAN

N

×（漏洩箇所）

#2タービン

B

No. 1-6

B

（ボーリングは-16mまで実施）

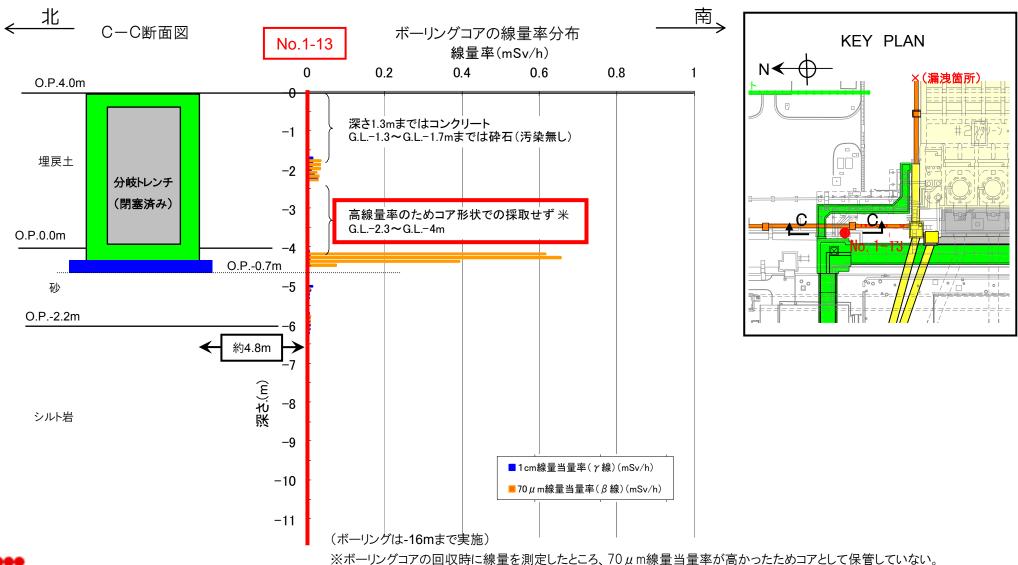
※ボーリングコアの回収時に線量を測定したところ、70μm線量当量率が高かったためコアとして保管していない。

東京電力

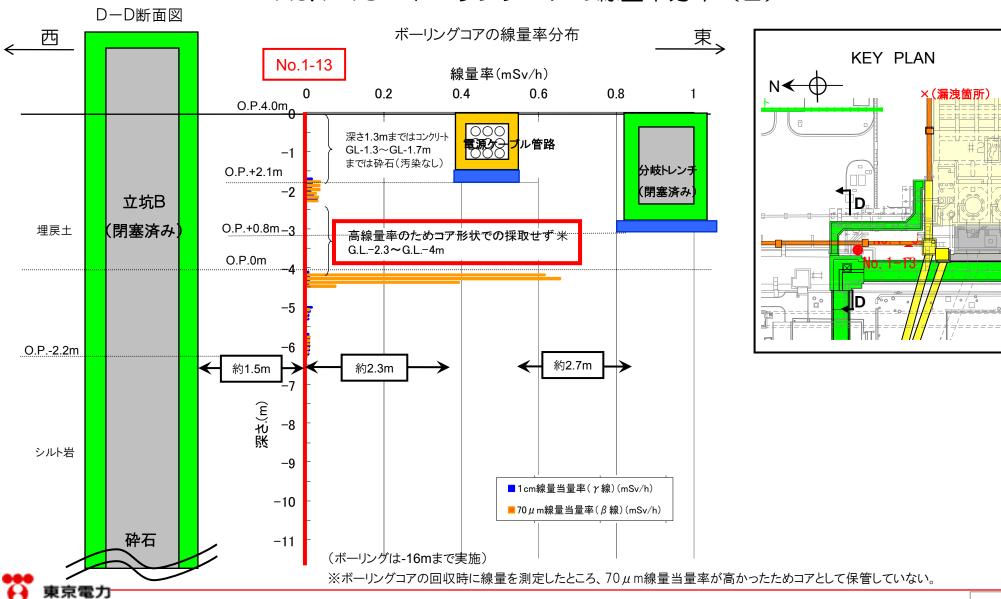
1．地下水のモニタリングデータ（１０/１２）

No.1-13　ボーリングコアの線量率分布（１）

（ボーリングは-16mまで実施）

※ボーリングコアの回収時に線量を測定したところ、70μm線量当量率が高かったためコアとして保管していない。

1．地下水のモニタリングデータ（１１/１２）

No.1-13　ボーリングコアの線量率分布（２）

※ボーリングコアの回収時に線量を測定したところ、70μm線量当量率が高かったためコアとして保管していない。

１．地下水のモニタリングデータ（１２/１２）

地下水汚染流出対策

■汚染水の拡散状況の調査ならびに拡散抑制を目的として、これまでに以下の取り組みを実施済

- 4m盤･10m盤における地下水観測孔の設置
- ４ｍ盤護岸エリアの地盤改良ならびにウェルポイントによる揚水
- 分岐トレンチ･電源ケーブルトレンチの閉塞

■引き続き、以下についてまず優先的に取り組み、汚染水拡散リスクの更なる低減に注力する。

- ４ｍ盤護岸エリアのフェーシング工事　･･･雨水浸透防止
- 海側遮水壁内ならびにスクリーンポンプ室内の埋立て　･･･汚染水流出抑制
- 海水配管トレンチ（主トレンチ）の閉塞　･･･汚染水供給源の除去

2．海水のモニタリングデータ（1/15）

試料採取日	4月9日
Cs-137	<0.68
全β	<16
H-3	<1.6

試料採取日	4月9日
Cs-137	<0.58
全β	<16
H-3	<1.6

試料採取日	4月7日
Cs-137	<0.92
全β	<16
H-3	6.1

試料採取日	4月9日
Cs-137	<0.75
全β	<16
H-3	<1.6

試料採取日	4月9日
Cs-137	<0.66
全β	<16
H-3	<1.6

試料採取日	4月7日
Cs-137	<1.2
全β	<16
H-3	3.9

1号機スクリーン

試料採取日	3月24日
Cs-137	30
全β	250
H-3	820

2号機スクリーン

試料採取日	4月7日
Cs-137	35
全β	500
H-3	550

試料採取日	4月9日
Cs-137	<0.45
全β	<16
H-3	<1.6

試料採取日	4月7日
Cs-137	<1.5
全β	<16
H-3	14

3号機スクリーン

試料採取日	4月7日
Cs-137	32
全β	390
H-3	350

4号機スクリーン

試料採取日	4月7日
Cs-137	28
全β	180
H-3	170

試料採取日	4月7日
Cs-137	<1.2
全β	<16
H-3	2.3

表層

試料採取日	4月8日
Cs-137	26
全β	450
H-3	480

下層

試料採取日	4月8日
Cs-137	18
全β	450
H-3	530

試料採取日	4月7日
Cs-137	<1.2
全β	<16
H-3	2.7

試料採取日	4月7日
Cs-137	1.2
全β	13
H-3	<1.7

試料採取日	4月7日
Cs-137	30
全β	410
H-3	480

取水口内南側（遮水壁前）

試料採取日	4月7日
Cs-137	32
全β	180
H-3	150

試料採取日	4月7日
Cs-137	36
全β	210
H-3	<110

試料採取日	4月7日
Cs-137	<2.2
全β	<17
H-3	2.8

試料採取日	4月7日
Cs-137	<1.7
全β	<17
H-3	<3.2

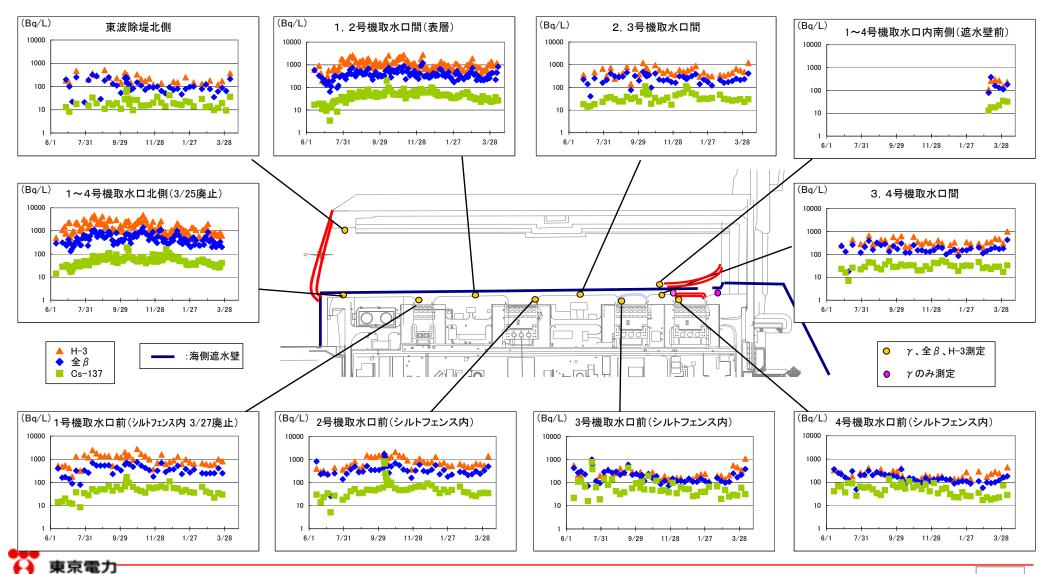
試料採取日	3月23日
Cs-137	41
全β	200
H-3	630

試料採取日	4月7日
Cs-137	33
全β	430
H-3	300

試料採取日	4月7日
Cs-137	<0.68
全β	9.2
H-3	<1.7

※ “<○”は検出限界以下を示す。
※ 単位：Bq/L
※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。

2．海水のモニタリングデータ（2/15）

1～4号機取水路開渠内の海水中濃度の推移

２．海水のモニタリングデータ（３/１５）

＜港湾内外の海水濃度の状況＞

○ １～４号機取水口北側及び１，２号機取水口間の海水の全β、H-3濃度は、遮水壁工事の進捗に伴い昨年夏にかけて上昇したが、地盤改良の実施及びウェルポイント稼働(8/15)以降は横ばい傾向となり、秋以降は低下傾向。

○ 遮水壁内側の埋立工事の進捗に伴い、１号機、２号機、３号機取水口前のシルトフェンスを撤去。また、新たに１～４号機取水口南の遮水壁開口部前にシルトフェンスを設置し、その外側で採水を開始(3/6～)。

○ １～４号機取水口南側(遮水壁)の海水のCs-137、全β 、H-3濃度は、東波除堤北側と同レベル。

○ 5,6号機放水口北側、南放水口付近において、4/3～4/4の豪雨後に採取した試料でCs-137濃度がそれまでの10倍以上に上昇。4/5には上昇前のレベルに低下。

5,6号機放水口北側： 4/2：0.66Bq/L → **4/4：22Bq/L** → 4/5：1.1Bq/L
南放水口付近： 4/2：0.89Bq/L → **4/4：12Bq/L** → 4/5：0.82Bq/L
（4/3：津波注意報発令により採水中止）

2. 海水のモニタリングデータ（4/15）

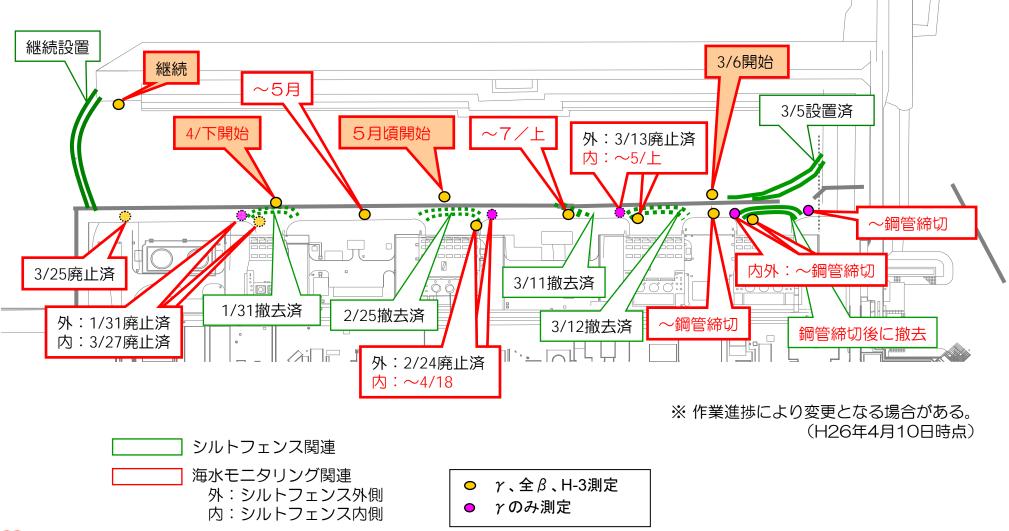
○ 海側遮水壁の埋立工事の進捗に伴い、順次、海水の調査点が減少。調査点の見直しを検討。

※ 作業進捗により変更となる場合がある。
（H26年4月10日時点）

シルトフェンス関連

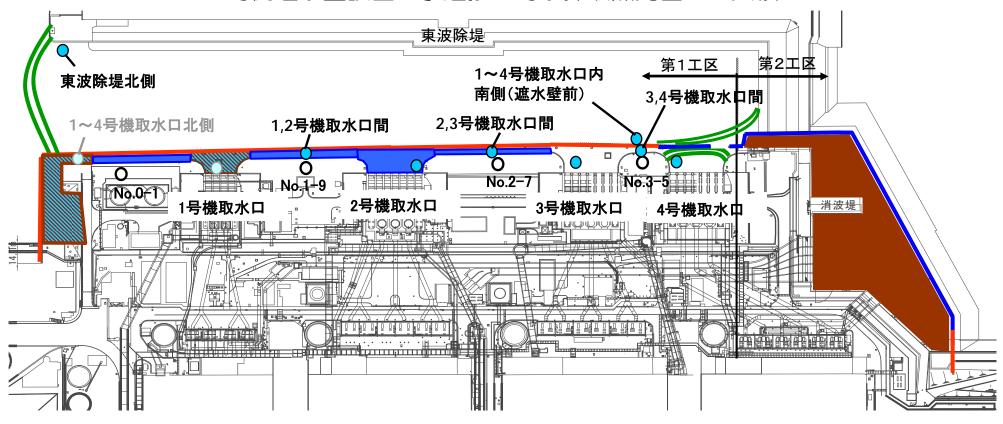
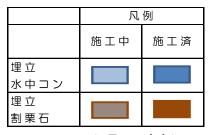
海水モニタリング関連
外：シルトフェンス外側
内：シルトフェンス内側

γ、全β、H-3測定
γのみ測定

東京電力

2．海水のモニタリングデータ（5/15）

海側遮水壁設置工事進捗と海水採取点見直しの実績

東波除堤
東波除堤北側
1～4号機取水口北側
1,2号機取水口間
2,3号機取水口間
1～4号機取水口内
南側（遮水壁前）
第1工区
第2工区
3,4号機取水口間
No.0-1
No.1-9
No.2-7
No.3-5
1号機取水口
2号機取水口
3号機取水口
4号機取水口
消波堤

	凡例	
	施工中	施工済
埋立 水中コン		
埋立 割栗石		

（4月3日時点）

1/31：1号機取水口前シルトフェンス撤去
2/25：2号機取水口前シルトフェンス撤去
3/5：1～4号機取水口内南側遮水壁前シルトフェンス設置
3/6：1～4号機取水口内南側遮水壁前採水点追加
3/11：2,3号機取水口間シルトフェンス撤去
3/12：3号機取水口前シルトフェンス撤去
3/25：1～4号機取水口北側採取点廃止
3/27：1号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止

：シルトフェンス
：鋼管矢板打設完了
：継手処理完了
（4月3日時点）

：海水採取点（4月9日時点）
：地下水採取点

2．海水のモニタリングデータ（6/15）

Bq/L

1,000

ウェルポイント稼働（8/15～）

1～4号機取水口北側廃止（3/25～）

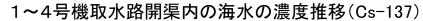
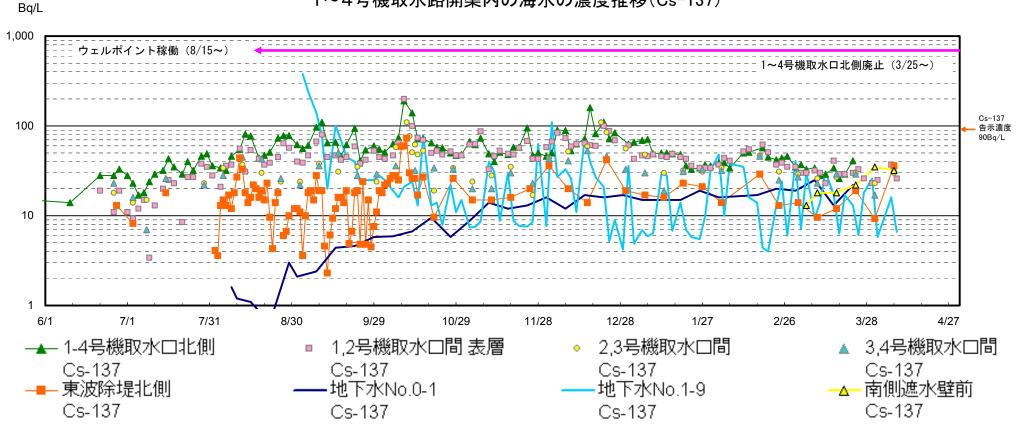
100

Cs-137
告示濃度
90Bq/L

10

1

6/1 7/1 7/31 8/30 9/29 10/29 11/28 12/28 1/27 2/26 3/28 4/27

1-4号機取水口北側 Cs-137
1,2号機取水口間 表層 Cs-137
2,3号機取水口間 Cs-137
3,4号機取水口間 Cs-137
東波除堤北側 Cs-137
地下水No.0-1 Cs-137
地下水No.1-9 Cs-137
南側遮水壁前 Cs-137

○ 1～4号機取水口北側(▲)と1,2号機取水口間表層(■)の変動が連動している。

○ 海水中のCs-137濃度は、昨年12月以降、開渠内全体で低下傾向が見られる。

○ 海水中のCs-137濃度は、昨年10月以降、東波除堤北側を除き地下水濃度より高いレベルで推移している。

2．海水のモニタリングデータ（7/15）

Bq/L

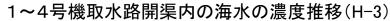
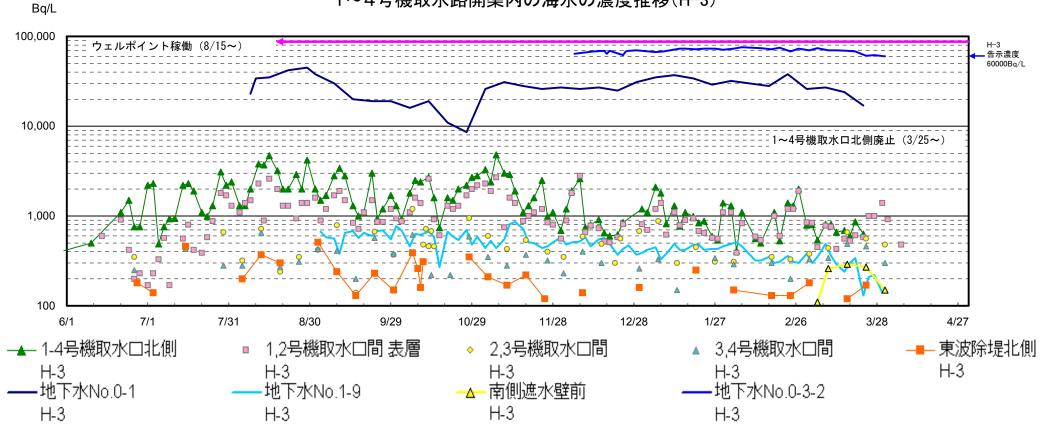
100,000
10,000
1,000
100

ウェルポイント稼働（8/15～）

H-3
告示濃度
60000Bq/L

1～4号機取水口北側廃止（3/25～）

6/1　7/1　7/31　8/30　9/29　10/29　11/28　12/28　1/27　2/26　3/28　4/27

1-4号機取水口北側 H-3
1,2号機取水口間 表層 H-3
2,3号機取水口間 H-3
3,4号機取水口間 H-3
東波除堤北側 H-3
地下水No.0-1 H-3
地下水No.1-9 H-3
南側遮水壁前 H-3
地下水No.0-3-2 H-3

○ 1～4号機取水口北側(▲)と1,2号機取水口間表層(■)の変動が連動している。

○ 海水中のH-3濃度は、開渠内全体で低下傾向が見られる。

○ 海水中のH-3濃度は、地下水No.0-1濃度より低いレベルで推移している。

2．海水のモニタリングデータ（8/15）

Bq/L

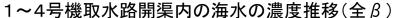
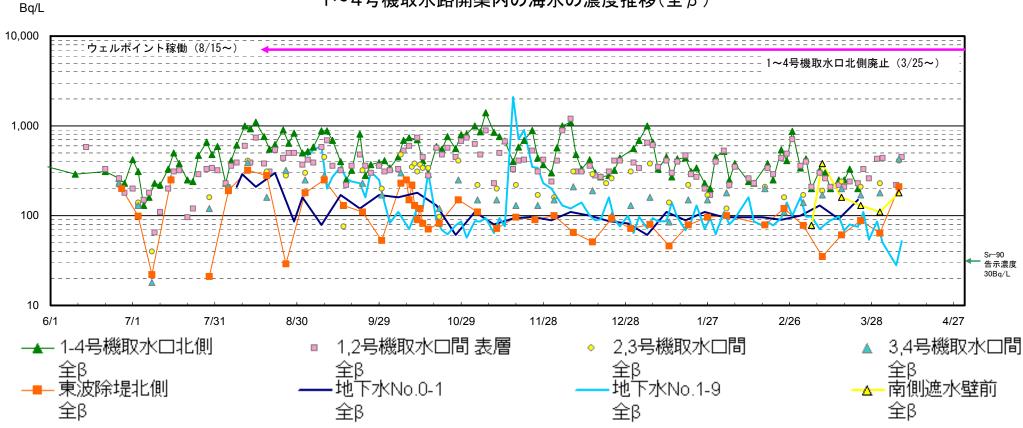
10,000
1,000
100
10

ウェルポイント稼働（8/15～）

1～4号機取水口北側廃止（3/25～）

Sr-90
告示濃度
30Bq/L

6/1 7/1 7/31 8/30 9/29 10/29 11/28 12/28 1/27 2/26 3/28 4/27

1-4号機取水口北側 全β
1,2号機取水口間 表層 全β
2,3号機取水口間 全β
3,4号機取水口間 全β
東波除堤北側 全β
地下水No.0-1 全β
地下水No.1-9 全β
南側遮水壁前 全β

○ 1～4号機取水口北側（▲）と1,2号機取水口間表層（■）の変動が連動している。

○ 海水中の全β濃度は、開渠内全体で低下傾向が見られる。

○ 海水中の全β濃度は、東波除堤北側を除き地下水濃度より高いレベルで推移している。

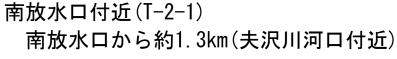
2．海水のモニタリングデータ（9/15）

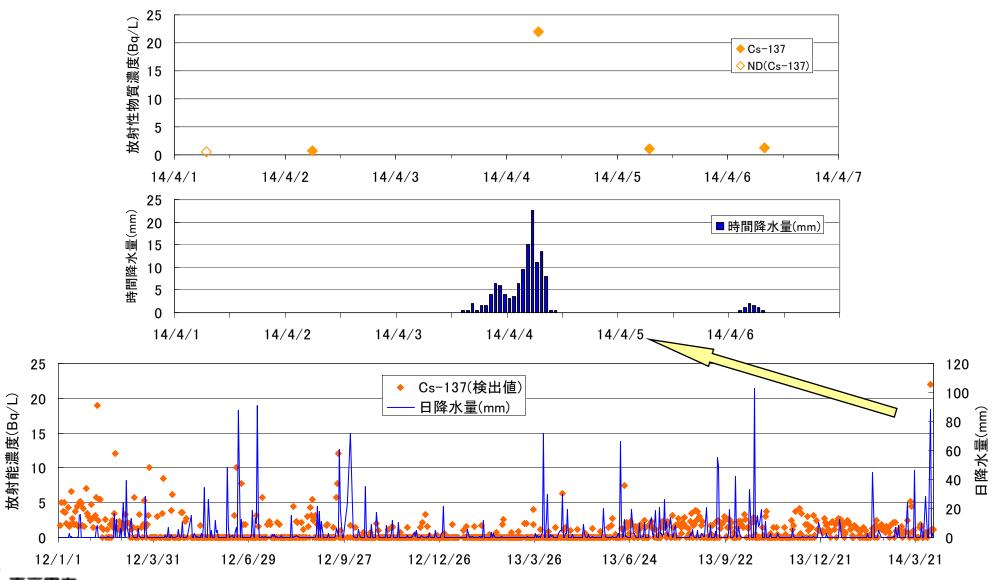
南北放水口付近の海水の採取点

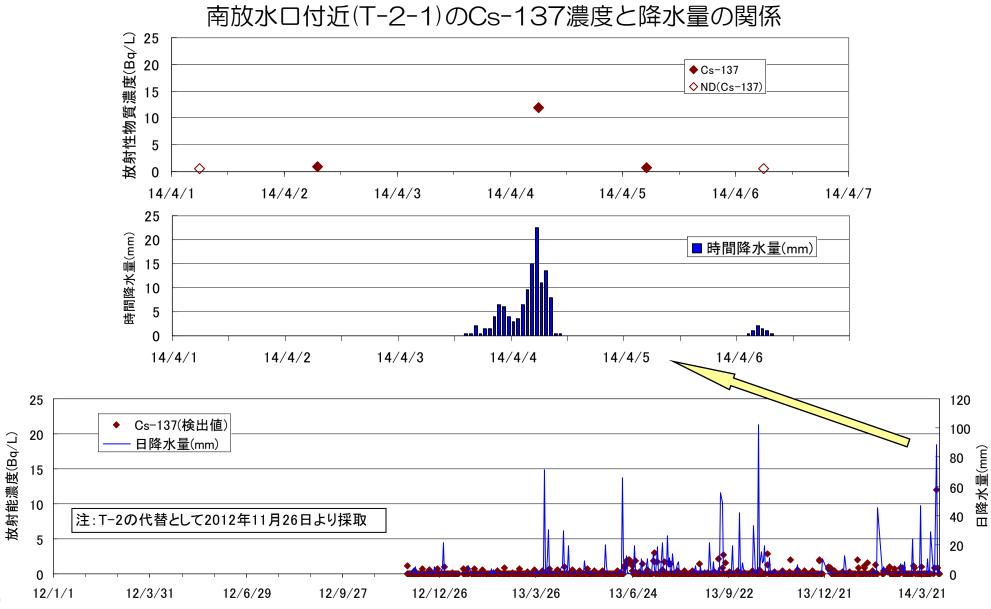
5,6号機放水口北側(T-1)
北放水口から約30m

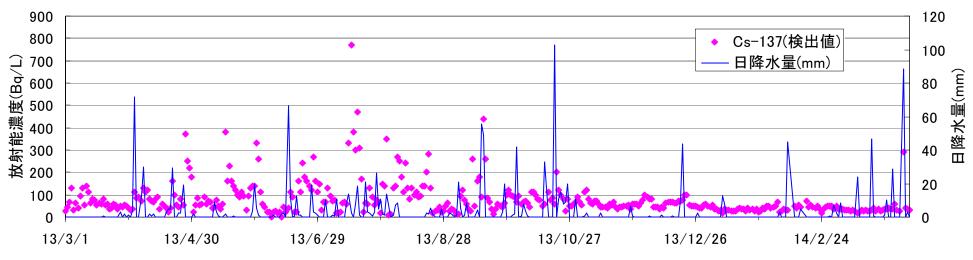
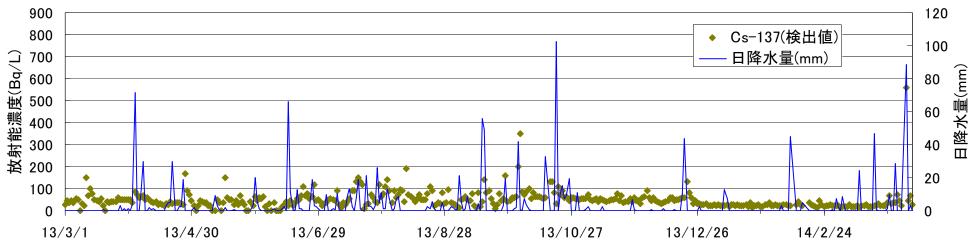
T-1
T-2
T-2-1
福島第一
電子国土
規約
データ

南放水口付近(T-2)
南放水口から約330m(排水路南側付近)

南放水口付近(T-2-1)
南放水口から約1.3km(夫沢川河口付近)

2．海水のモニタリングデータ（１０/１５）

東京電力
TEPCO

2．海水のモニタリングデータ（１１/１５）

２．海水のモニタリングデータ（１２/１５）

２．海水のモニタリングデータ（１３/１５）

3,4号機取水口前シルトフェンス内側のCs-137濃度と降水量の関係

2．海水のモニタリングデータ（１４/１５）

海水濃度のろ過前後の測定結果の比較

- ■濃度が急上昇した海水試料を、0.45μmのフィルタによりろ過し、再測定を実施した。
- ■概ねCs-137濃度は、半分程度となり、海水に含まれていたCs-137の半分程度は土壌等に付着したものであり、残りはフィルタよりも微細な粒子や溶出したCsと考えられる。

（単位：Bq/L）

	5,6号機放水口北側			比較
採取日	2014/4/2	2014/4/4		
時間	5：42	7：25		
処理	未ろ過	未ろ過（①）	ろ過後*1（②）	②／①
Cs-134(約2年)	ND(0.66)	8.7	4.5	52%
Cs-137(約30年)	0.66	22	11	50%

（単位：Bq/L）

	南放水口付近（約1.3km南側）			比較
採取日	2014/4/2	2014/4/4		
時間	7:25	5:45		
処理	未ろ過	未ろ過（①）	ろ過後*1（②）	②／①
Cs-134(約2年)	ND(0.63)	4.4	1.4	32%
Cs-137(約30年)	0.89	12	4.9	41%

（単位：Bq/L）

	３号機取水口前（ｼﾙﾄﾌｪﾝｽ内側）			比較
採取日	2014/4/2	2014/4/4		
時間	7:06	7:09		
処理	未ろ過	未ろ過（①）	ろ過後*1（②）	②／①
Cs-134(約2年)	12	100	63	63%
Cs-137(約30年)	29	290	160	55%

（単位：Bq/L）

	４号機取水口前（ｼﾙﾄﾌｪﾝｽ内側）			比較
採取日	2014/4/2	2014/4/4		
時間	7:09	7:11		
処理	未ろ過	未ろ過（①）	ろ過後*1（②）	②／①
Cs-134(約2年)	10	210	83	40%
Cs-137(約30年)	25	560	220	39%

＊1　0.45μmのフィルタによるろ過。
＊NDは検出限界値未満を表し、（　）内に検出限界値を示す。

２．海水のモニタリングデータ（１５/１５）

港湾内外のセシウム濃度上昇について

<状況>

○ 4/3～4/4に集中豪雨があり、４日朝に採取した港湾内外の海水試料で、Cs-137 濃度がそれまでの10倍以上に上昇。翌4/5以降は上昇前の濃度に低下。

○ 過去にも、降雨後にCs-137の濃度上昇が見られているが、ここまでの上昇は希。

○ 前日からの降雨継続に加え、採水直前に時間雨量で20mm/hを超える豪雨となっていた。

○ 北放水口前の地点と南放水口から約1.3km離れた地点で同日朝に採取した試料が、ともに上昇している。

○ 濃度が上昇した試料をろ過し、再測定したところ、Cs-137濃度が半分程度まで低下した。

<考えられる要因>

○ 荒天時は安全確保の観点から採水は行っていなかったが、今回は採取可能で降雨のピーク直後の採水となったため、汚染土壌の豪雨による海への流出や、波浪による海底土の巻き上げなどにより濃度が高い状態にあった海水を採取したものと考えられる。

<対策>

○ 現在実施中の、敷地内の表土除去等による除染、排水路の清掃、フェーシング、港湾内海底土の被覆等の対策が有効と考えられることから、これらの対策を進めていく。

（２）地下水シミュレーションの結果について

地下水シミュレーションの結果（1/8）

■地下水の流動、放射性物質の移行の状況を解析により推定し、以下について確認、検討する。

・地下水の流動（地下水流動解析）→　対策実施前後の流動場の変化

・放射性物質の移行（核種移行解析）→　汚染源、漏えい継続の有無

■解析条件

・東西は建屋から港湾内まで、南北は1号機取水口北側から4号機取水口南側までの1～4号機の海側のエリアについて地下水流動解析を行う。（図１参照）

　上端：地表面、下端：下部透水層（互層）の下の泥岩層まで

・建屋東側構造物は、ピット、矢板で、スクリーンポンプ室、地盤改良体、放水路は実物と同等の形状でモデル化（図２参照）

・境界条件：広域地下水流動解析の結果や観測値をもとに設定

図１　対象範囲（解析領域）

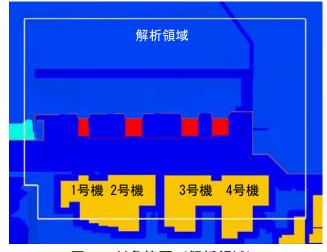
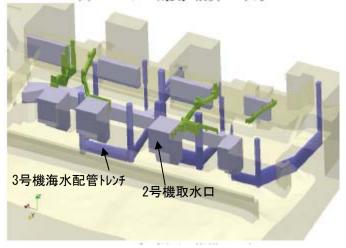



図２　解析モデル（縦横比 5:1）

地下水シミュレーションの結果（2 /8）

地下水流動解析

■1号機取水口北側の地盤改良による変化について検討

■以下の条件で、定常状態での解析を実施
- 1,2号機取水口間は地盤改良実施済、ウェルポイントより地下水汲み上げ（60m³/日）
- 1号機取水口北側エリアにも地盤改良を実施、ウェルポイント汲み上げ無し

（地盤改良体の上端部はいずれもOP2.2m）

■解析により得られた地下水位について実測値と比較し、概ね整合していることを確認

■流向は、1号機タービン建屋の北東端から南東方向への流れが見られるが、全体として西側(山側)から東側(海側)への流れとなっている。

■流速、流向の変化
追加対策実施前後の流速、流向を比較すると、1号機北側の対策実施後に流速の早いエリアが減少した結果となっているが、全体として流速分布の変化は小さく流向の変化も小さい。

（図参照　矢印：流向、色分け：流速分布を示す）

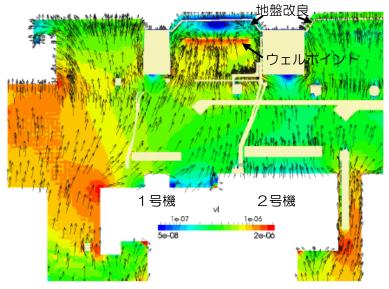



図　OP 0m水平断面流速分布（1号機北側対策前）

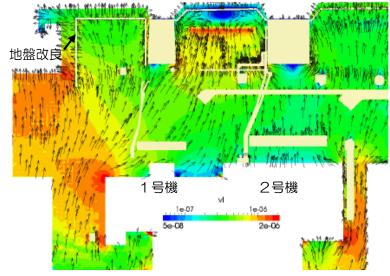



図　OP 0m水平断面流速分布（1号機北側対策後）

地下水シミュレーションの結果（３ /８）

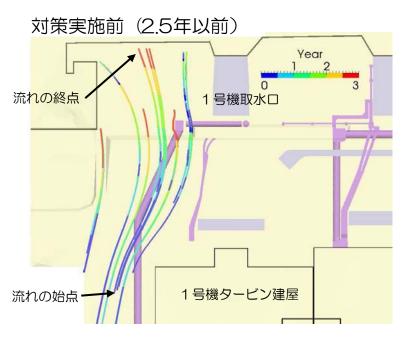
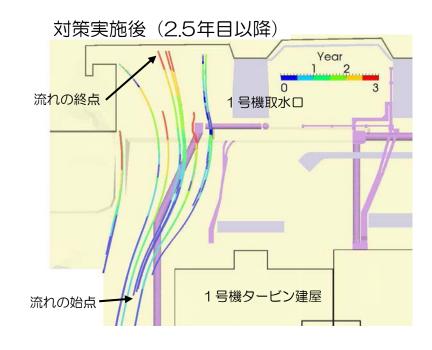
地下水流動解析

■逆方向流跡路解析

・１号機取水口北側エリアの各観測孔に到達する地下水の流れの始点を推定するため、各観測孔及び北側2点を計算の始点として逆方向（上流側）に流跡路解析を実施。

・各観測孔に到達する地下水の流れは、1,2号機取水口間以南の対策（地盤改良、地下水汲み上げ）の実施前後（2.5年前後）で相違はなく、各観測孔の流れの始点は、いずれも1号機タービン建屋北側となっている。（図参照）

対策実施前（2.5年以前）

対策実施後（2.5年目以降）

地下水シミュレーションの結果（４ /８）

核種移行解析

■解析で得られた地下水流動場を用いて、トリチウムについて核種移行解析を実施。

■汚染源の想定

① ２号機海水配管トレンチの分岐トレンチ、電源ケーブル管路の下部砕石層（1,2号機取水口間エリア）（図参照）

漏えい想定：　事故直後の汚染水の港湾内への流出状況をもとに想定

漏えい継続期間：　事故直後より7日間

総漏えい量：　砕石層の汚染水の存在量(滞留水H-3濃度、砕石層体積、空隙率から推定した値)をもとに、解析結果が実測値に近付くよう見直した値（分散長 20m）

② １号機タービン建屋北側の共通配管ダクトの建屋接続部（1号機取水口北側エリア）（図参照）

漏えい想定：　解析による地下水の流向をもとに建屋北側に想定

漏えい継続期間：　事故直後より7ヶ月間

総漏えい量：　①の値をもとに、解析結果が実測値に近付くよう見直した値（分散長 5m）

２号機海水配管トレンチの分岐トレンチ、電源ケーブル管路の下部砕石層

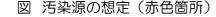
１号機タービン建屋
汚染源

１号機タービン建屋北側の共通配管ダクトの建屋接続部

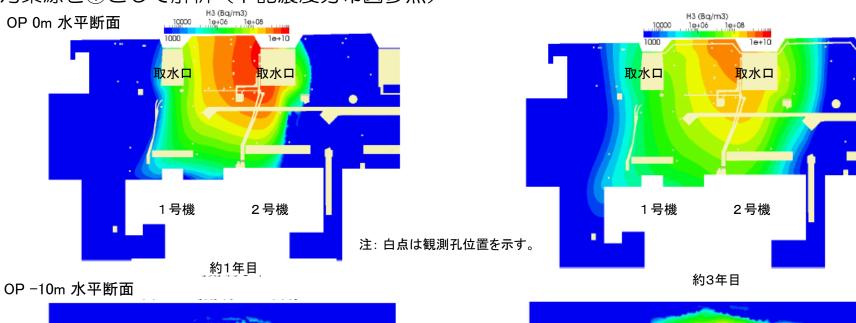
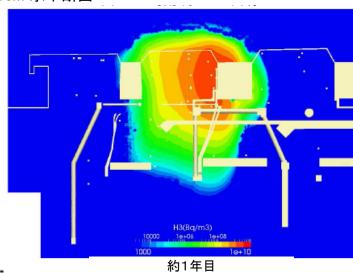
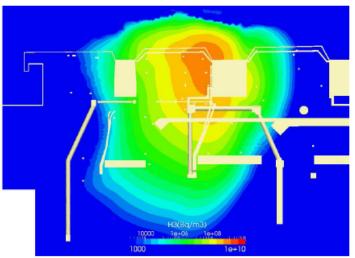
図　汚染源の想定（赤色箇所）

<解析における対策>

・1,2号機間
　地盤改良
　ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ汲み上げ 60m³/日

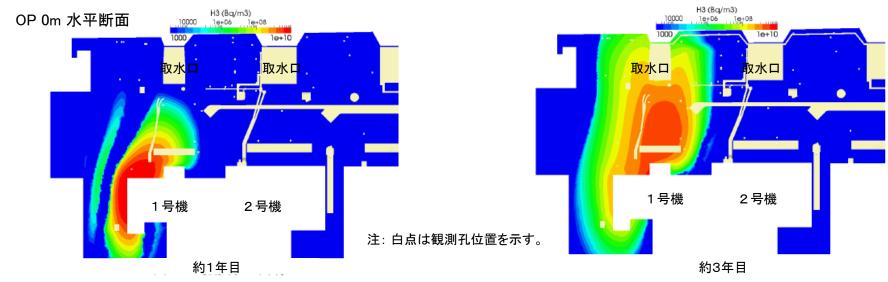
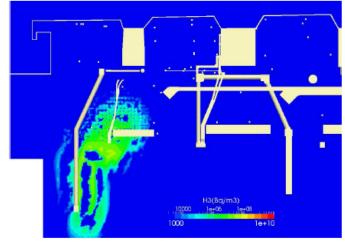
・2,3号機間、3,4号機間
　地盤改良

地下水シミュレーションの結果（5 /8）

■核種移行解析結果(1)

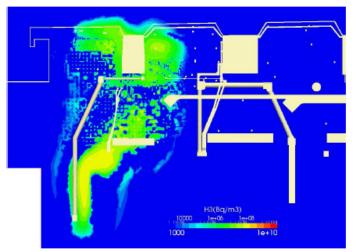
・汚染源を①として解析（下記濃度分布図参照）

OP −10m 水平断面

地下水シミュレーションの結果（6 /8）

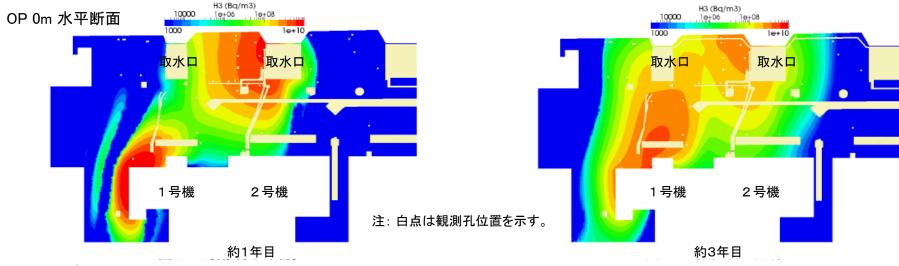
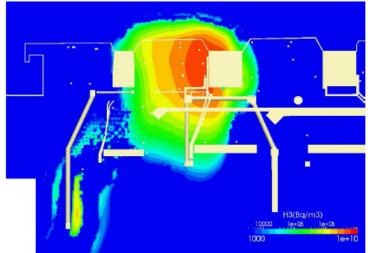
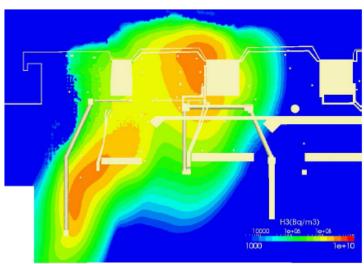
■核種移行解析結果(2)

・汚染源を②として解析（下記濃度分布図参照）

OP −10m 水平断面

約1年目

約3年目

地下水シミュレーションの結果（7 /8）

■核種移行解析結果(3)

・汚染源を①＋②として解析（下記濃度分布図参照）

OP −10m 水平断面

約1年目

約3年目

地下水シミュレーションの結果（８ /8）

■解析結果と実測値との比較評価

○1号機取水口北側エリアについて、濃度の実測値で山側より海側が先に高くなる状況が、解析結果では再現できていない。

・山側の観測孔No.0-2、No.0-4については実測データを再現できているが、海側のNo.0-1、No.0-3-2については再現できていない。

・No.0-3-2（深い観測孔）で高いトリチウム濃度が検出されていること、汚染源を1,2号機間の分岐トレンチ等に設定した解析結果から、1号機取水口下面を通って1号機北側エリアに汚染が達している可能性が考えられる。

・1号機北側エリアでは2つ以上の汚染源が影響している可能性があり、汚染源を建屋周りのみに想定することには無理があると考えられる。

○1,2号機取水口間エリアについては、過去の漏えい経路を汚染源とすることで、概ね実測値を再現できていると評価。

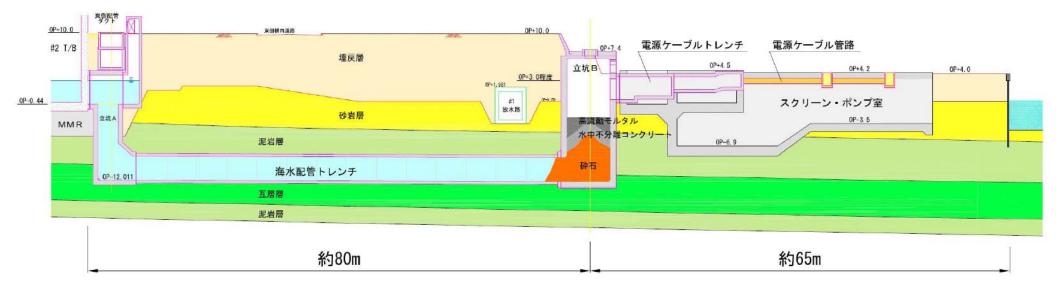
・1,2号機取水口間では、汚染源に近いと考えられる観測孔No.1については実測データを良く再現しているが、離れるにつれて乖離している（No.1-4、No.1-11）

・ウェルポイントからの汲み上げの影響を受けていると考えられる観測孔を除き、低下傾向にあることから、汚染源からの漏えいは継続していないものであると考えられる。

○解析では局所的な評価は難しく、全ての観測孔について解析結果と実測値を整合させるのは困難であり、過去に確認されたものを除き汚染源を特定するには至っていない。

○今後は、ストロンチウム、セシウムの挙動の把握を目的とした解析を行う。

【参考】タービン建屋東側の断面図

海側トレンチの詳細断面図（例：２号機北側）

Ａ－Ａ断面図（２号機海水配管トレンチ立坑Ａ－Ｂ，スクリーン・ポンプ室，

※　地質断面図と各構造物の南北方向の位置は異なっているが、本図では，わかりやすく各構造物を投影して１つの断面図に表した。

（３）護岸エリアの対策について

１．護岸エリア対策の進捗について

２．地下水位の測定結果と地盤改良の効果

３．分岐トレンチ・電源ケーブルトレンチの閉塞について

４．海水配管トレンチ凍結止水工事の進捗について

１．１　護岸エリア対策の進捗および計画　［１－２号機間進捗］　４月９日現在

施工完了数／計画数
（工程）

①地盤改良（海側）：228本／228本
（H25.7.8　～　8.9　完了）

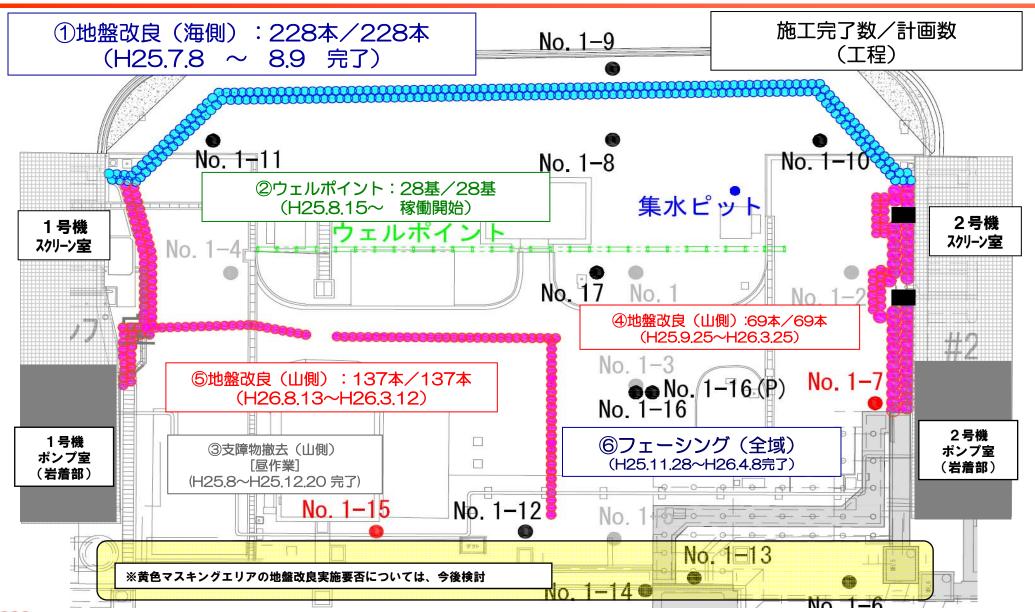
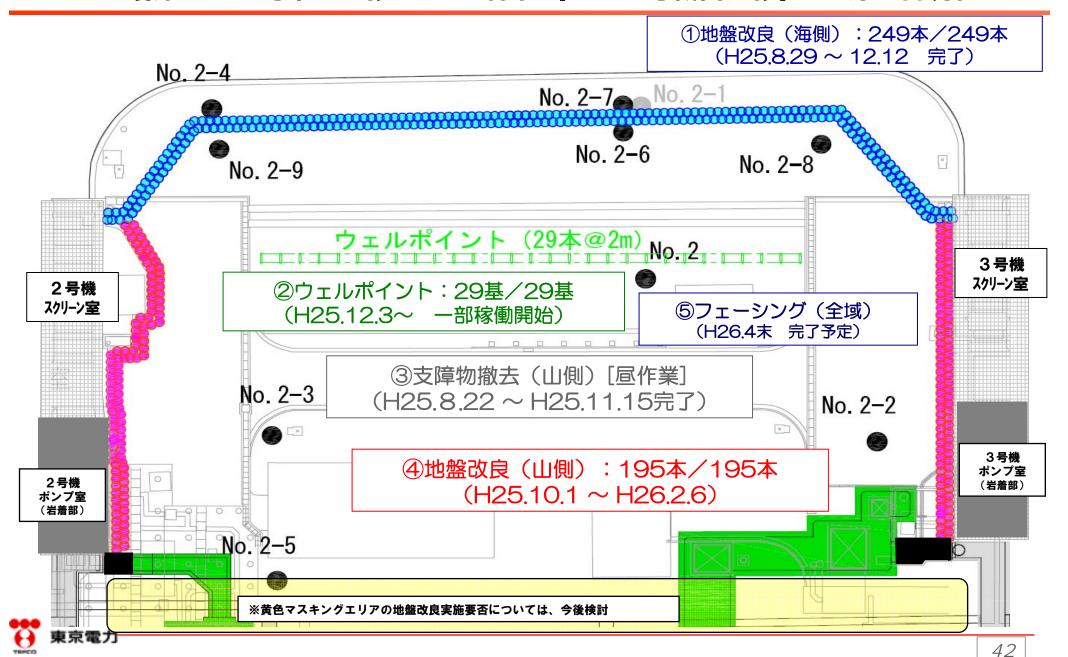
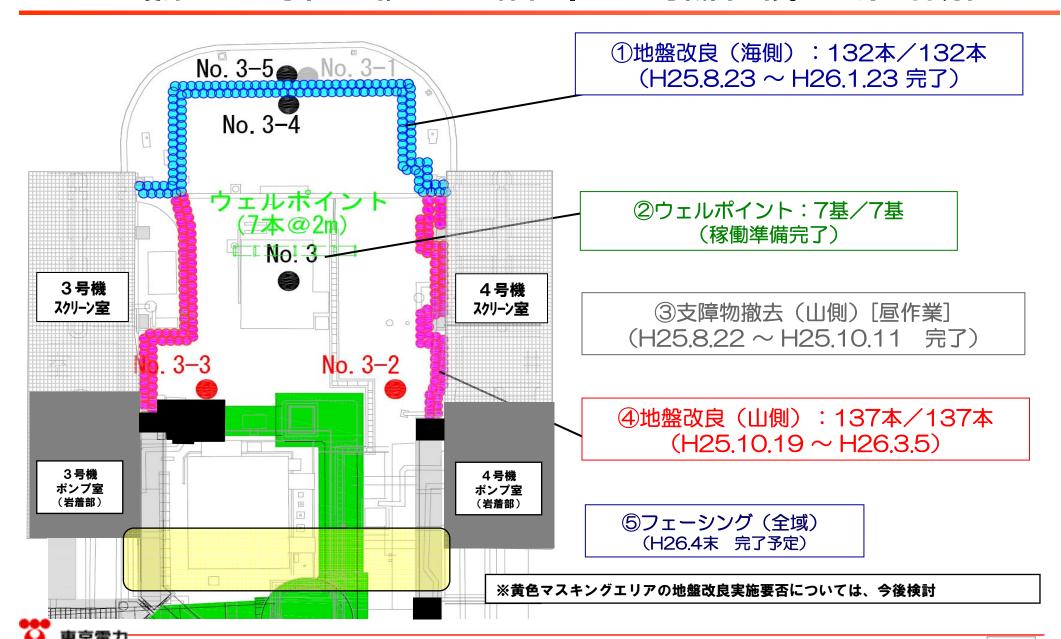
②ウェルポイント：28基／28基
（H25.8.15～　稼働開始）

③支障物撤去（山側）
［昼作業］
（H25.8～H25.12.20 完了）

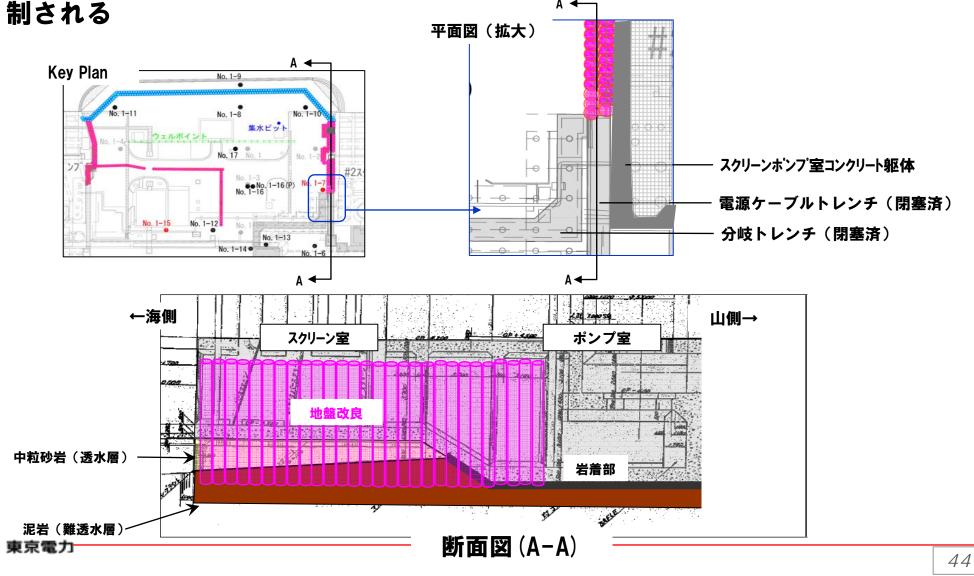
④地盤改良（山側）:69本／69本
（H25.9.25～H26.3.25）

⑤地盤改良（山側）：137本／137本
（H26.8.13～H26.3.12）

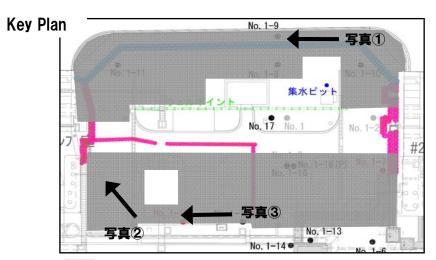
⑥フェーシング（全域）
（H25.11.28～H26.4.8完了）

※黄色マスキングエリアの地盤改良実施要否については、今後検討

１．１　護岸エリア対策の進捗および計画　［２－３号機間進捗］　４月９日現在

１．１　護岸エリア対策の進捗および計画　［３－４号機間進捗］　４月９日現在

【参考】スクリーンポンプ室下部の構造（2号機）

- ポンプ室は、難透水層である泥岩に設置されている
- スクリーン室の下部（中粒砂岩）まで地盤改良を行うことで、地下水の行き来は抑制される

断面図(A-A)

【参考】１－２号機取水口間のフェーシング状況

- 1-2号機取水口間のフェーシングは、海側遮水壁工事の埋立工の運搬路等の一部干渉エリアを除き4/8に完了
- 他工事の工事車両等によりフェーシング箇所が傷んだ場合、適宜補修を実施

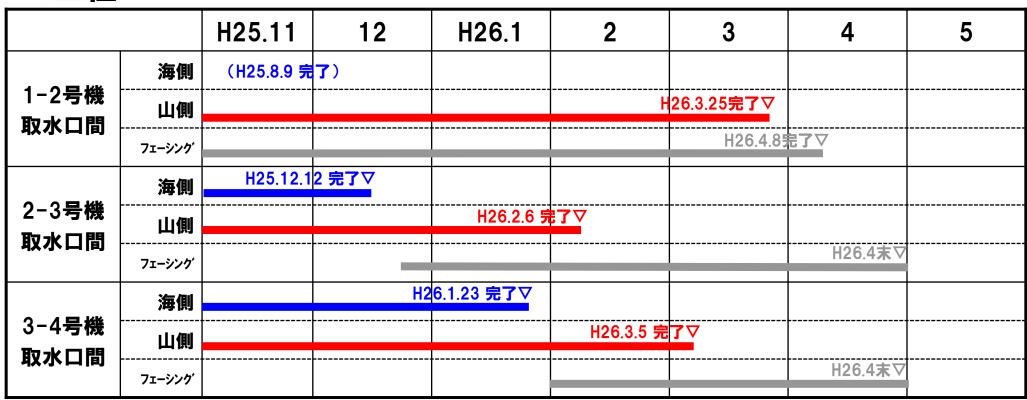
Key Plan

：フェーシング済

写真①：護岸状況（２号スクリーンより１号スクリーン方向に撮影）

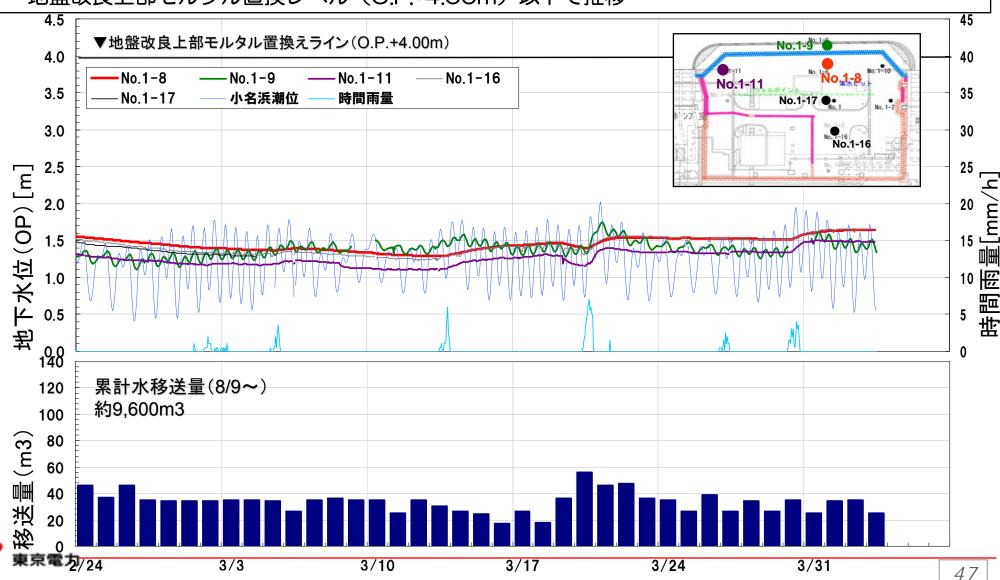
写真②：法面より１号スクリーン側を撮影

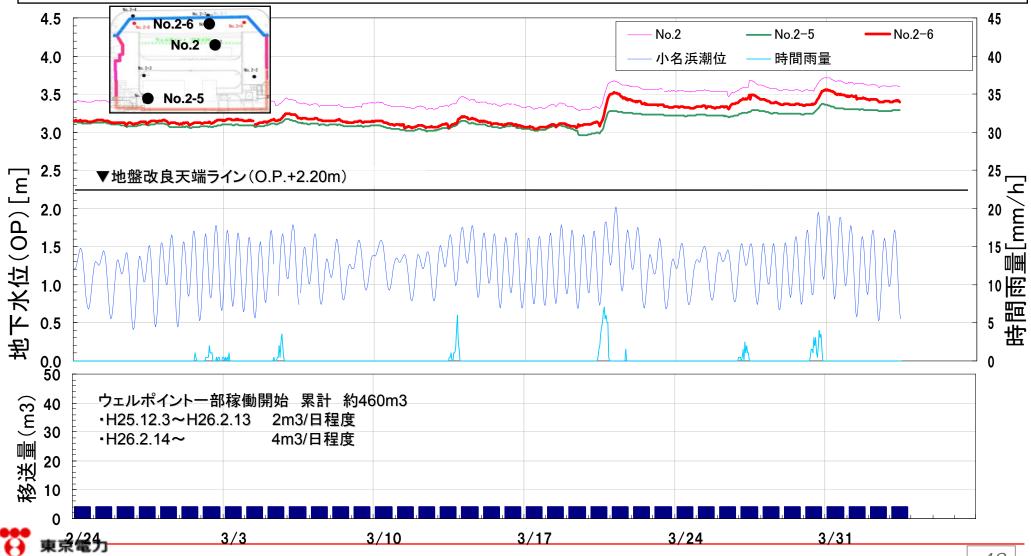
写真③：法面近傍

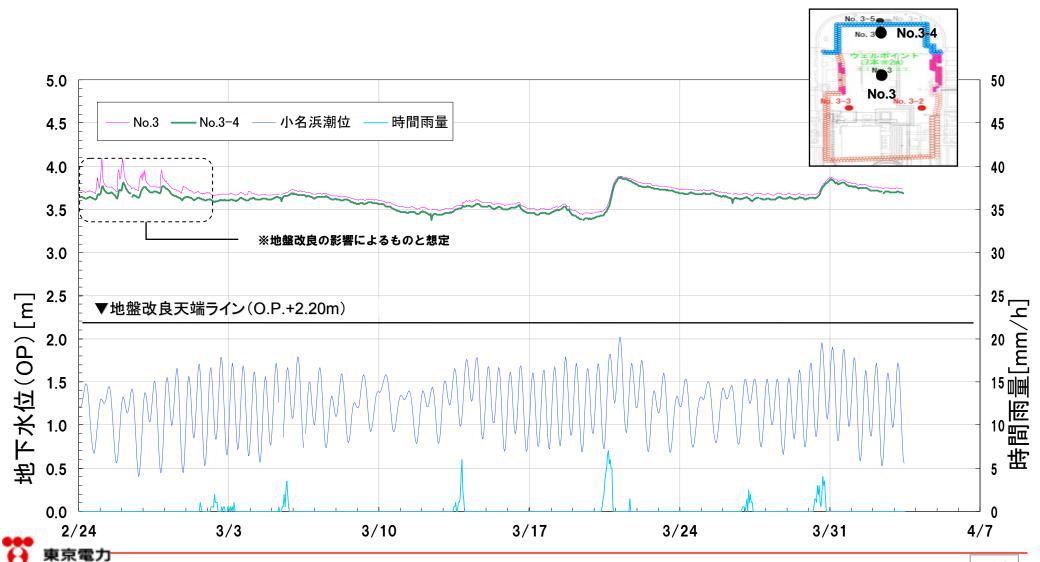
１．２　護岸エリア対策工事の工程について

■ 工程

- 護岸エリア対策工事のうち、海側地盤改良については完了（H26.3.5）。
- 山側地盤改良のうち、スクリーン室脇の地盤改良については完了（H26.3.25）。
- 今後、スクリーンポンプ室の閉塞を行うことで、汚染水流出リスクを更に低減することが可能となる。
- ４ｍ盤フェーシングは、海側遮水壁工事の埋立工の運搬路等の一部干渉エリアを除いて、H26.4末までの完了を目指す。

２．地下水位の測定結果と地盤改良の効果（１－２号機間）

■海側の観測孔（No.1-8，No.1-11）の地下水位は、ウェルポイントによる地下水くみ上げにより、地盤改良上部モルタル置換レベル（O.P.+4.00m）以下で推移

【参考】地下水位の測定結果（２－３号機間）

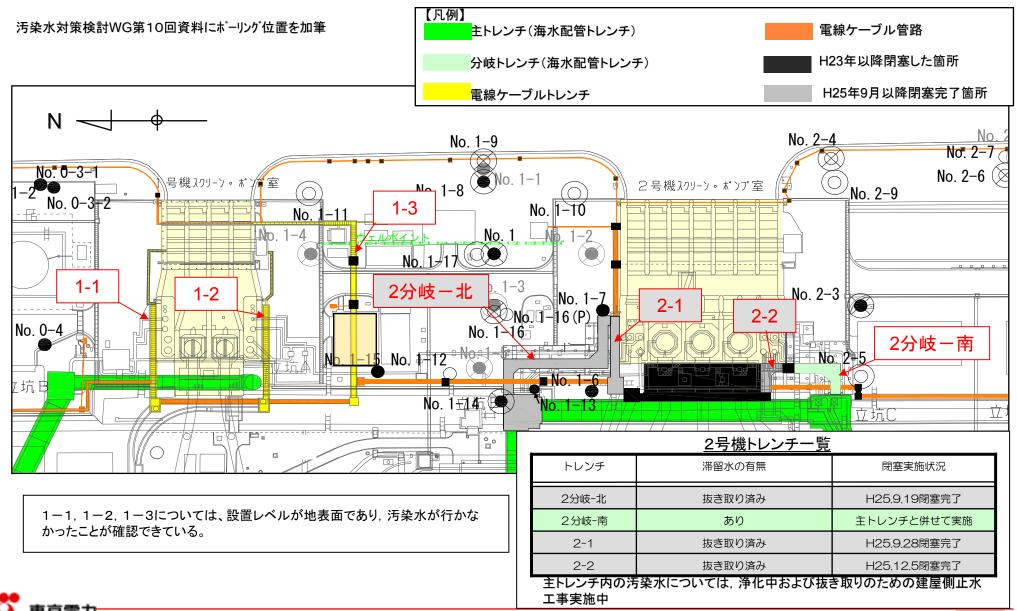
■No.2・No.2-5・No.2-6の地下水位は、降雨の影響によりO.P.+3.5m程度で推移。
■現在、ウェルポイントの一部（最北端）で4m3／日程度の揚水を実施中。

【参考】地下水位の測定結果（３－４号機間）

■2-3号機間と同様、No.3・No.3-4の地下水位は降雨の影響によりO.P.+3.5m付近で推移

3．分岐トレンチ・電源ケーブルトレンチの閉塞について（1-2号機取水口エリア部）

1－1，1－2，1－3については、設置レベルが地表面であり，汚染水が行かなかったことが確認できている。

2号機トレンチ一覧

トレンチ	滞留水の有無	閉塞実施状況
2分岐-北	抜き取り済み	H25.9.19閉塞完了
2分岐-南	あり	主トレンチと併せて実施
2-1	抜き取り済み	H25.9.28閉塞完了
2-2	抜き取り済み	H25.12.5閉塞完了

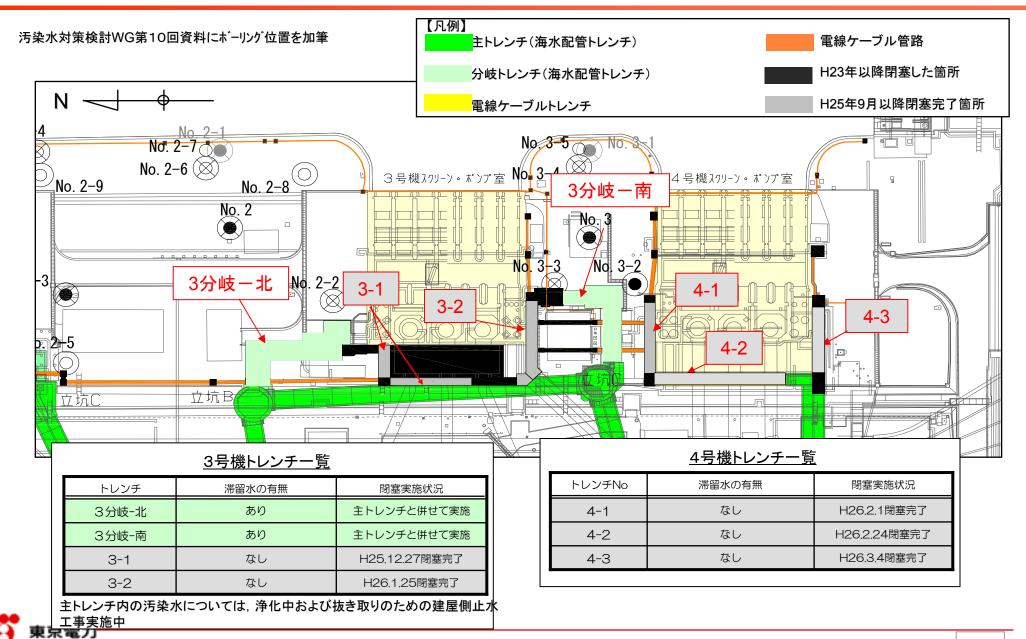
主トレンチ内の汚染水については，浄化中および抜き取りのための建屋側止水工事実施中

3．分岐トレンチ・電源ケーブルトレンチの閉塞について（2-3, 3-4号機取水口エリア部）

３号機トレンチ一覧

トレンチ	滞留水の有無	閉塞実施状況
３分岐-北	あり	主トレンチと併せて実施
３分岐-南	あり	主トレンチと併せて実施
3-1	なし	H25.12.27閉塞完了
3-2	なし	H26.1.25閉塞完了

主トレンチ内の汚染水については，浄化中および抜き取りのための建屋側止水工事実施中

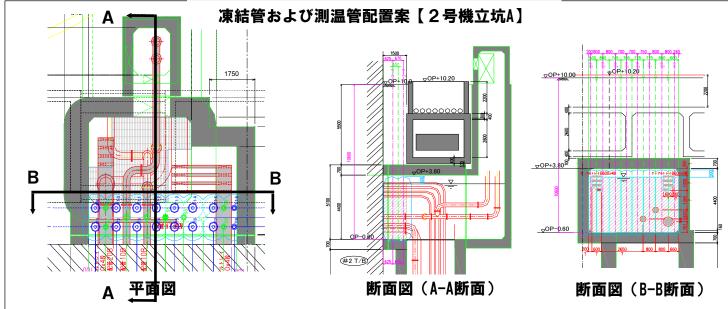
４号機トレンチ一覧

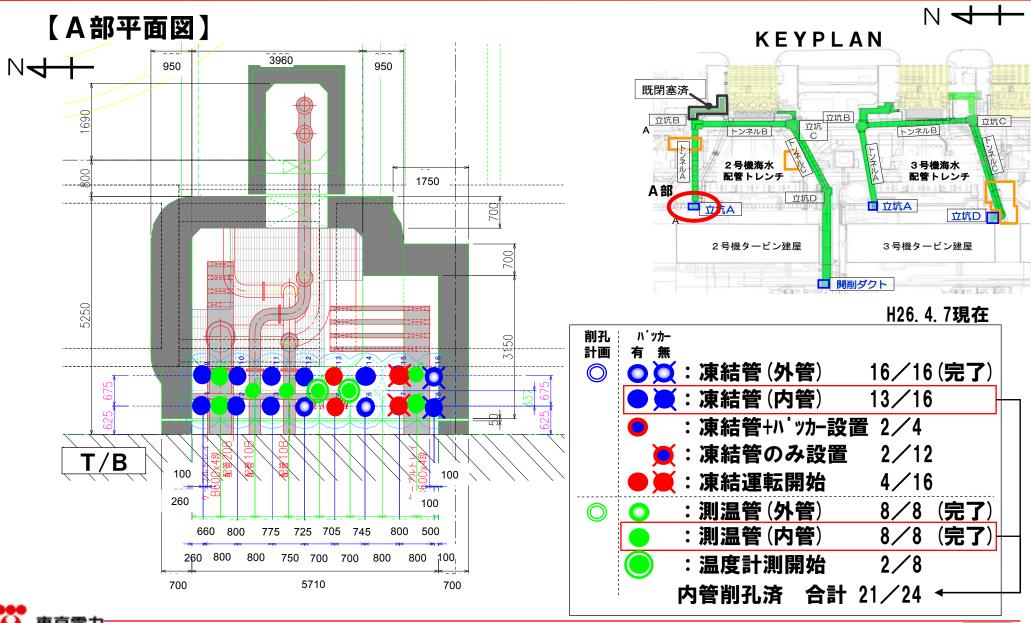
トレンチNo	滞留水の有無	閉塞実施状況
4-1	なし	H26.2.1閉塞完了
4-2	なし	H26.2.24閉塞完了
4-3	なし	H26.3.4閉塞完了

4.　２号機海水配管トレンチ（主トレンチ）　周辺現況

① 2号立坑A現況（H26.2時点）

② 2号開削ダクト現況（H26.2時点）

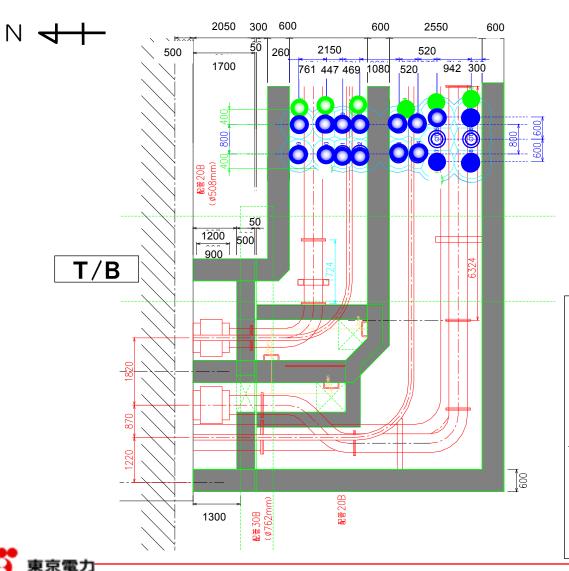
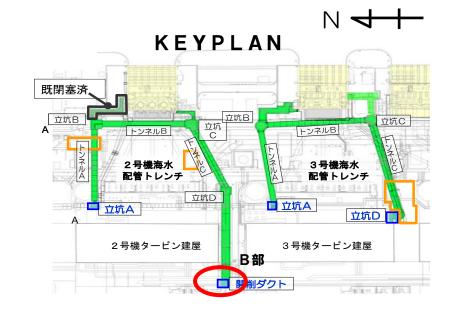
凡　例

（青色四角）	凍結止水箇所
（赤矢印）	写真撮影方向

4.　２号機海水配管トレンチ(主トレンチ)２号機立坑A施工状況

東京電力

4.　２号機海水配管トレンチ（主トレンチ）　２号機開削ダクト施工状況

【B部平面図】

N

T/B

H26.4.7現在

４．進捗状況

- ２号機立坑Aにおいて４月２日より一部凍結運転開始。
- ３号機に関しては，削孔準備中，準備完了次第削孔開始予定。

		平成26年度															
		4月			5月			6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		上	中	下	上	中	下										
準備工事（ヤード整備、線量低減対策等）		H25.12で完了															
凍結プラント設置		H26.3で完了															
2号機 T/B	立坑A（凍結管設置孔削孔）							21本／24本※									
	開削ダクト部（凍結管設置孔削孔）							6本／24本※									
	凍結運転									凍結維持							
	水移送										充填期間残水処理						
	内部充填																
3号機 T/B	立坑A（凍結管設置孔削孔）									0本／11本※							
	立坑D（凍結管設置孔削孔）									0本／29本※							
	凍結運転											凍結維持					
	水移送												充填期間残水処理				
	内部充填																

※削孔予定本数は変更の可能性あり

特定原子力施設監視・評価検討会
汚染水対策検討
ワーキンググループ
（第13回）
資料2－1

汚染水貯留タンクの増設計画について

平成26年 4月11日
東京電力株式会社

１．はじめに

- 当社は、平成24年7月25日付「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画に係る更なる対応について（指示）」（20120725原院第４号）の指示のうち、「２．今後3年間の濃縮塩水や多核種除去設備等で処理した処理済水などの水の発生量を明らかにした上で、必要な容量の貯留タンクの増設計画を策定すること」について、報告書を取りまとめ、平成24年8月27日、9月7日に当時の原子力安全・保安院へ報告した。
- 同報告書において半期毎に増設計画を報告するとしていることから、本報告書により、平成26年3月末時点のタンク増設計画を平成26年４月４日に報告した。
- ここでは、上記報告内容に、先日行われた現地調整会議等にてご要望のあった追加シュミレーションもあわせて実施した。

２．タンク増設計画

- 前回(平成25年10月)の報告においては、平成26年度中に濃縮塩水を浄化処理水にすることを目指すとともに平成27年度末を目途にタンク総容量を約80万m3まで増加させる計画を報告している。
- その後、多核種除去設備等処理水を空になった濃縮塩水タンクに戻すことを極力避けるためタンク増設のピッチを最大限加速させる検討をした結果、平成26年度末に総容量でほぼ80万m3に達する見通しを得た。
- 平成26年3月25日現在のタンク貯蔵状況及び至近の増設計画は、以下の通り。

	貯蔵量	貯蔵容量	新規タンク増設中	新規タンク計画中	リプレース計画中	平成27年3月時点容量合計	平成28年3月時点容量合計
			G7, J1, J5エリア	J2, J3, J4エリア	既設エリア		
淡水受タンク	25, 031	31, 400	－	－	▲11, 000	約20, 000	約20, 400
濃縮水受タンク	345, 051	365, 200	7, 000	0	▲209, 000	約200, 000	約163, 200
濃縮廃液貯水槽	9, 205	9, 500	－	－	－	約10, 000	約10, 000
処理水貯槽	67, 157	79, 800	99, 000	255, 100	258, 000	約582, 000	約691, 900
合計	446, 444	485, 900	106, 000	255, 100	38, 000	約812, 000	約885, 500

（＊）平成２８年３月時点の容量合計については、今後の状況を踏まえて、見直しを図っていくものとする。（参考値）

３．評価ケース・評価条件（１／４）

想定水量については、建屋への地下水流入量抑制効果の有無（地下水バイパス・サブドレン・止水状況）、雨水貯蔵、海側遮水壁に溜まる地下水（地下水ドレン）を考慮した評価ケース（４ケース）に加え、５のケース（陸側遮水壁を未実施の場合）も追加して、評価を実施。

【評価ケース】

ケース	地下水バイパス	サブドレン	堰内雨水の扱い	地下水ドレン	高温焼却炉設備建屋（HTI建屋）止水
1	実施	汲み上げ	排水	排水	実施
2	実施	汲み上げ	排水	貯水	実施
3	実施せず	実施せず	排水	貯水	実施
4	実施	汲み上げ	貯水	貯水	実施
5	実施	実施せず	排水	貯水	実施

(*)ケース５については、厳しめの条件を模擬するものとして、陸側遮水壁の効果が出ない場合を想定した。

共通条件

■建屋地下水流入量を約400m3/日

■２，３号機トレンチ汲み上げ量　約11,000m3（H26.4～H26.6）

■廃液供給タンク他移送量　約2,000m3（H26.4）

３．評価ケース・評価条件（２／４）

ケース①

■建屋への地下水流入量：約400m3/日

■→ＨＴＩ建屋止水による建屋への地下水流入量：約300 m3/日（H26.4~）

■→地下水バイパス稼働による建屋への地下水流入量：約250 m3/日（H26.6~）

■→サブドレン稼働による建屋への地下水流入量：約80 m3/日（H26.11~）

■→陸側遮水壁設置による建屋への地下水流入量：約20 m3/日（H27.9~）

■護岸エリアの地下水の建屋への移送量：約60 m3/日（~H26.9（海側遮水壁完成予定時期））

ケース②

■建屋への地下水流入量：約400m3/日

■→ＨＴＩ建屋止水による建屋への地下水流入量：約300 m3/日（H26.4~）

■→地下水バイパス稼働による建屋への地下水流入量：約250 m3/日（H26.6~）

■→サブドレン稼働による建屋への地下水流入量：約80 m3/日（H26.11~）

■→陸側遮水壁設置による建屋への地下水流入量：約20 m3/日（H27.9~）

■護岸エリアの地下水の建屋への移送量：約60 m3/日（~H26.9（海側遮水壁完成予定時期））

■地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約90m3/日（H26.10~）

３．評価ケース・評価条件（３／４）

ケース③

■建屋への地下水流入量：約400m3/日

■→ＨＴＩ建屋止水による建屋への地下水流入量：約300 m3/日（H26.4～）

■→陸側遮水壁設置による建屋への地下水流入量：約20 m3/日（H27.9～）

■護岸エリアの地下水の建屋への移送量：約60 m3/日（～H26.9（海側遮水壁完成予定時期））

■地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約300m3/日（H26.10～H27.9）
約90m3/日（H27.10～）

ケース④

■建屋への地下水流入量：約400m3/日

■→ＨＴＩ建屋止水による建屋への地下水流入量：約300 m3/日（H26.4～）

■→地下水バイパス稼働による建屋への地下水流入量：約250 m3/日（H26.6～）

■→サブドレン稼働による建屋への地下水流入量：約80 m3/日（H26.11～）

■→陸側遮水壁設置による建屋への地下水流入量：約20 m3/日（H27.9～）

■護岸エリアの地下水の建屋への移送量：約60 m3/日（～H26.9（海側遮水壁完成予定時期））

■地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約90m3/日（H26.10～）

■コンクリート堰内の汚染の確認された雨水貯蔵量：約150 m3/日（H26.3～）

３．評価ケース・評価条件（３／４）

ケース⑤

■建屋への地下水流入量：約400m3/日

■→ＨＴＩ建屋止水による建屋への地下水流入量：約300 m3/日（H26.4～）

■→地下水バイパス稼働による建屋への地下水流入量：約250 m3/日（H26.6～）

■護岸エリアの地下水の建屋への移送量：約60 m3/日（～H26.9（海側遮水壁完成予定時期））

■地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約300m3/日（H26.10～）

＜参考＞

■　堰内の雨水については、雨樋設置等を適宜進めており、低減効果は予想されるが、ここでは平成25年10月報告時と同様150㎥/日と想定した。

多核種除去設備処理量

■ＡＬＰＳ処理量：約560m3/日（H26.4～H26.9）

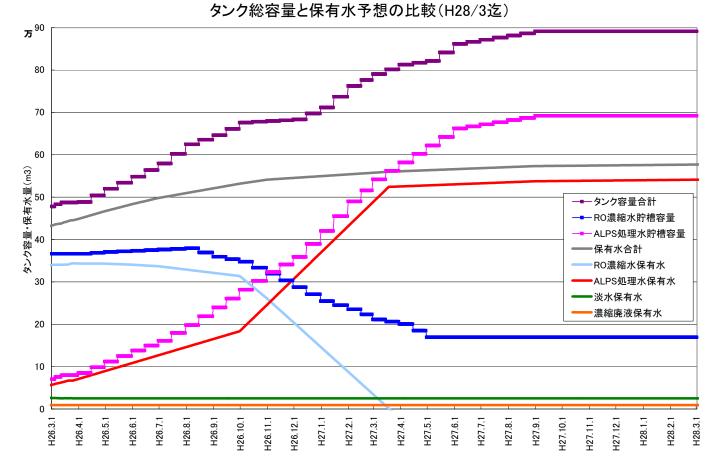
■ＡＬＰＳ処理による薬液増加量：処理量×0.1

■ＡＬＰＳ＋高性能ＡＬＰＳ＋増設ＡＬＰＳ処理量：約1,960m3/日（H26.10～）

4．評価結果（1／5）

ケース１

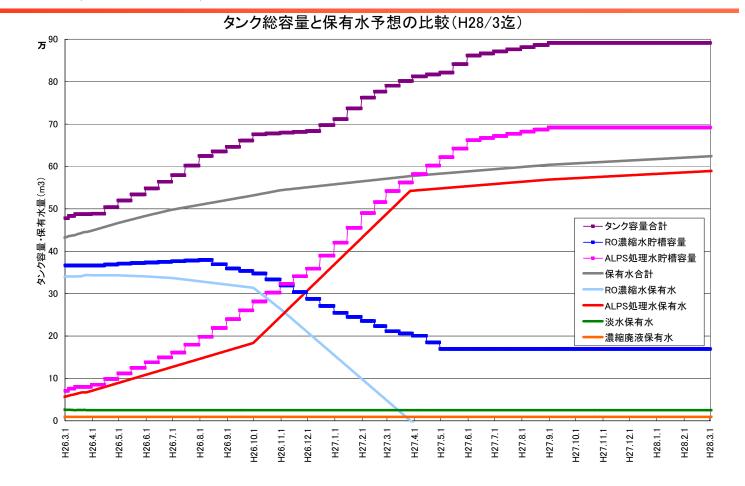
地下水バイパス：実施
サブドレン　：汲み上げ
堰内雨水　　：排水
地下水ドレン　：排水
HTI止水　　：実施

本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

■ALPS処理水・RO濃縮塩水ともに、タンク容量に比較的余裕がある。
■RO濃縮塩水の浄化処理は、平成26年度末までに行うことが可能。

4．評価結果（2／5）

ケース２

地下水バイパス：実施
サブドレン　　：汲み上げ
堰内雨水　　　：排水
地下水ドレン　：貯水
HTI止水　　　：実施

本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

■ケース１と比較して、ALPS処理水のタンク容量の受入れ余裕が少なくなるものの、ALPS処理水・RO濃縮塩水ともに、タンクに受入れが可能。

■RO濃縮塩水の浄化処理は、平成26年度末までに行うことが可能。

４．評価結果（３／５）

ケース３

地下水バイパス：実施せず
サブドレン　　：実施せず
堰内雨水　　　：排水
地下水ドレン　：貯水
HTI止水　　　：実施

本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

タンク総容量と保有水予想の比較（H28/3迄）

- 総貯蔵容量を満足するものの、ＡＬＰＳ処理水の全てをＡＬＰＳ処理水用タンクに受け入れるとした場合、受入容量が不足する時期がある。
- ＡＬＰＳ処理水の受入容量が不足する場合には、既存のフランジタンクの活用やタンクの増設の前倒し、更なる増設を検討していく。
- RO濃縮塩水処理量が大幅に増加することから、RO濃縮塩水の浄化処理が平成26年度内に収まらない可能性がある。

4．評価結果（4／5）

ケース4

地下水バイパス：実施
サブドレン　　：汲み上げ
堰内雨水　　　：貯水
地下水ドレン　：貯水
HTI止水　　　：実施

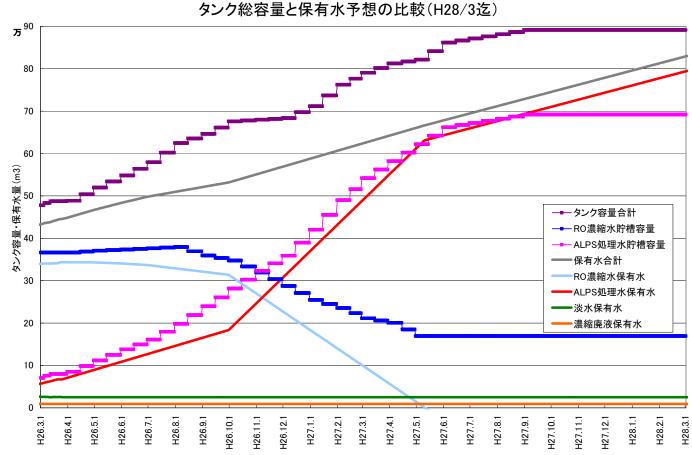
本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

- 総貯蔵容量を満足するものの、ＡＬＰＳ処理水全てをＡＬＰＳ処理水用タンクに受け入れるとした場合に、受入容量が不足する時期がある。
- 堰内への雨水対策のため雨樋の設置や基準値を満足する雨水の排水等を行ってきているが、平成25年10月報告時の雨水貯蔵量評価を用いていることから、保有水が多くなる評価となる。
- ＡＬＰＳ処理水の受入容量が不足する場合には、既存のフランジタンクの活用やタンクの増設の前倒し、更なる増設を検討していく。
- RO濃縮塩水処理量が大幅に増加することから、RO濃縮塩水の浄化処理が平成26年度内に収まらない可能性がある。

４．評価結果（５／５）

ケース５

地下水バイパス：実施
サブドレン　　：実施せず
堰内雨水　　　：排水
地下水ドレン　：貯水
HTI止水　　　：実施
陸側遮水壁　　：実施せず

本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

■総貯蔵容量を満足するものの、ＡＬＰＳ処理水の全てをＡＬＰＳ処理水用タンクに受け入れるとした場合、受入容量が不足する時期がある。（凍土が効かないことにより、総貯水量は増加する）

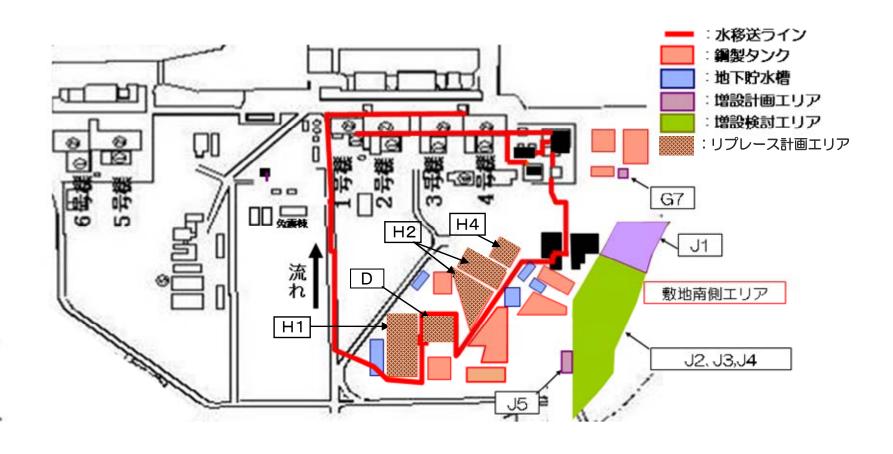
■ＡＬＰＳ処理水の受入容量が不足する場合には、既存のフランジタンクの活用やタンクの増設の前倒し、更なる増設を検討していく。

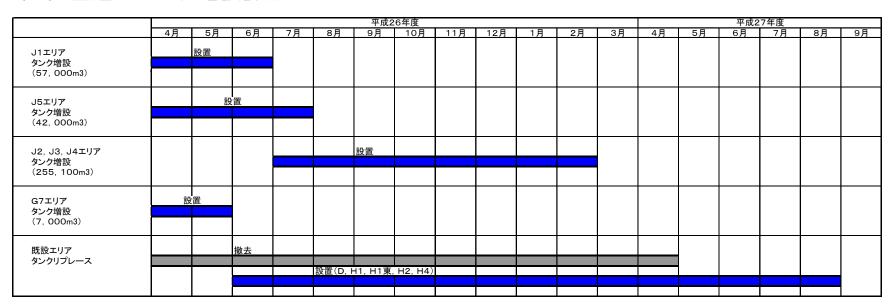
■RO濃縮塩水処理量が大幅に増加することから、RO濃縮塩水の浄化処理が平成26年度内に収まらない可能性がある。

５．今後の貯留タンク増設の見通し（１／２）

現状のタンク増設及びリプレース検討エリアは下図のとおり。

：水移送ライン
：鋼製タンク
：地下貯水槽
：増設計画エリア
：増設検討エリア
：リプレース計画エリア

6号機
5号機
1号機
2号機
3号機
4号機
免震棟
流れ
H1
H2
H4
D
G7
J1
敷地南側エリア
J2、J3,J4
J5

5．今後の貯留タンク増設の見通し（２／２）

（１）至近のタンク増設計画

（２）更なるタンク増設検討

- 平成26年7月以降、敷地南側のＪ２，Ｊ３，Ｊ４エリアに255,100m3の鋼製円筒型タンクを増設する計画に加え、貯留効率の悪い既設Ｄエリアの鋼製角型タンクの撤去を行い、新たに鋼製円筒型タンクを設置（リプレース）する計画である。
- 更にフランジ型タンクのリプレース等の検討を行い、出来る限り早期に総貯蔵容量を約80万m3まで増加させていくことを検討する。
- 今後は、地下水バイパスやサブドレン復旧による地下水流入抑制対策、建屋滞留水の塩分濃度及び放射能濃度の低減、陸側遮水壁による水処理量低減・循環ループ縮小化をできるだけ早期に実現し、滞留水発生量の抑制・低減を図る。

６．タンク建設・運用の基本方針（１／２）

以上のことを踏まえ、タンク建設・運用の方針を以下のとおりとする。

■総貯蔵容量は、平成26年度中に約80万m3に増加。

■平成26年度末を目途に、濃縮塩水を浄化処理水にすることを目指し、処理水は全量新タンクに受け入れられるようタンク新設・リプレースを加速。

■今後設置するタンクは、溶接型タンク等が基本。

■総貯蔵容量は、平成26年度中に約80万m3に増加。

■平成26年度末を目途に、濃縮塩水を浄化処理水にすることを目指し、ＡＬＰＳ処理水は全量新設タンクに受け入れられるようタンクの新設及びリプレースを加速。

■今後設置するタンクは、溶接型タンク等が基本。

■フランジ型の鋼製円筒型タンク、鋼製角型タンク及び鋼製横置きタンクを溶接型タンク等に順次リプレース。

■濃縮塩水の浄化処理が進み、タンクの空きが多くなった時点で解体を開始し、必要に応じて地盤強化等を行い、溶接型タンク等を設置。

■漏えいが確認されたものと底板止水構造が同タイプのフランジ型の鋼製円筒型タンク、鋼製横置タンクの濃縮塩水から水抜きを進め、各タンクの貯蔵容量の裕度を確認の上、撤去若しくは底部補修による信頼性向上対策を実施。

６．タンク建設・運用の基本方針（２／２）

- フランジ型の鋼製円筒型タンクの使用期間中は、パトロール及び水位計による監視の強化。
- 現在は、保有水量に対しタンク容量に余裕がないため、タンク水位高信号発生近くまでの水位で運用せざるを得ない状況である。タンク容量に余裕が出来次第、水位を段階的に引き下げることも含め、極力早い段階から水位低減に向けた取り組みを展開する。
- 新規タンクに貯水する場合は、タンク水位高信号水位に余裕を持たせた水位での運用を実施。
- タンクの増設計画の進捗管理を確実に実施。
- 溶接型のタンクの増設が計画通り進捗しない場合のリスク管理として、フランジ型タンクの信頼性向上対策を実施して使用することについても検討。
- タンク水抜き・リプレースが計画通り進捗しない場合のリスク管理として、さらなるタンク設置場所を追加検討。濃縮塩水の浄化処理が進み、タンクの空きが多くなった時点で解体を開始し、必要に応じて地盤強化等を行い、溶接型タンク等を設置。
- 底板止水構造が漏えいが確認されたタンクと同タイプのフランジ型の鋼製円筒型タンク、鋼製横置タンクの濃縮塩水から水抜きを進め、各タンクの貯蔵容量の裕度を確認の上、撤去若しくは底部補修による信頼性向上対策を実施。

特定原子力施設監視・評価検討会
汚染水対策検討
ワーキンググループ
（第１３回）
資料２－２

高温焼却炉設備建屋における止水対策の実施状況

平成２６年４月１１日

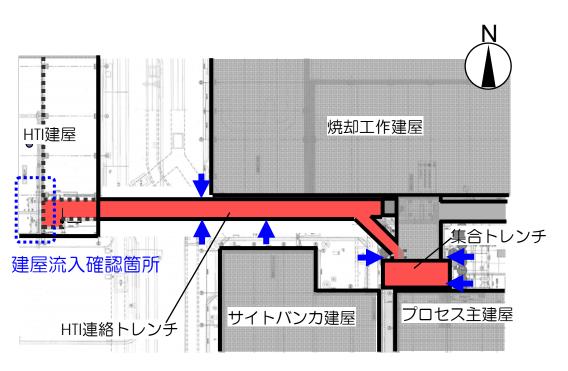
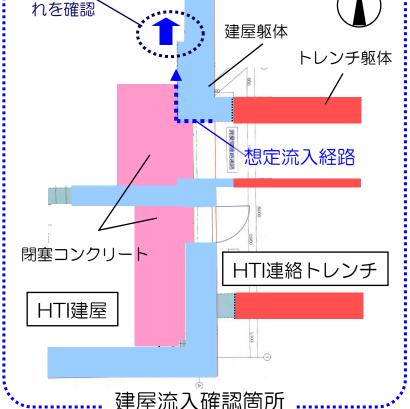
東京電力株式会社

1．建屋への流入箇所

◆高温焼却炉設備建屋（以降，HTI建屋）については，震災後，滞留水を一時貯留するために，地下階部分について止水工事を実施していたが，その後，水中カメラ調査により，HTI連絡トレンチからHTI建屋への流入が確認された。（平成25年8月末）

◆HTI連絡トレンチには，エキスパンションジョイントから地下水が流入していると考えられる。
（エキスパンションジョイント付近での流向・流速計による調査でトレンチに向かう流れが確認された）

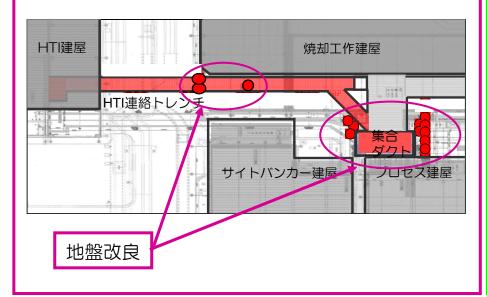
地下水流入想定経路

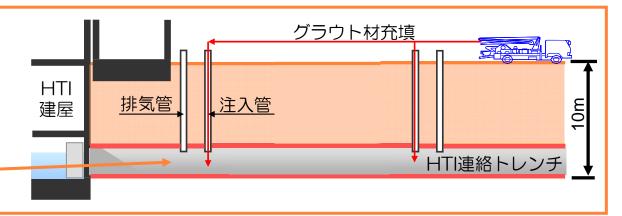
建屋流入確認箇所

2. 止水対策手順

STEP1地下水流入抑制　完了

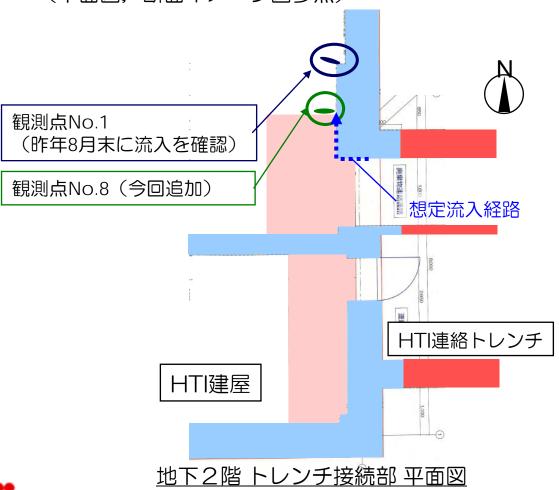
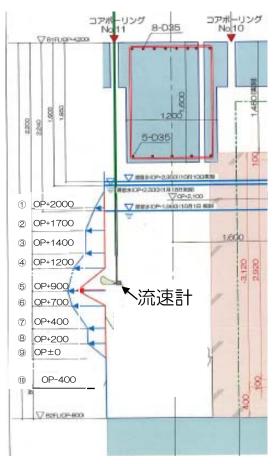
セメント系地盤改良によりHTI連絡トレンチの
エキスパンションジョイント部を閉塞

STEP2 建屋止水　実施中

HTI建屋内より止水材を注入し，界面を閉塞

STEP3 トレンチ閉塞　今後実施予定

トレンチ内の溜まり水を移送，HTI連絡トレンチ・集合ダクト内をグラウト等で充填閉塞

3. 地盤改良による地下水流入抑制効果の確認

■ＨＴＩ建屋内に流速計を設置し，地盤改良実施前後での流速の変化を検証した。
・昨年８月末に観測点No.1で北向きの流れが確認された。
・今回は観測点No.1に加えて新たに観測点No.8を追加し，流速計による測定を実施した。
（平面図，断面イメージ図参照）

地下２階 トレンチ接続部 平面図

断面イメージ図

3．地盤改良による地下水流入抑制効果の確認

■地盤改良工事の進捗に応じて流速が徐々に減少し，現在は「0」になっている。
（※2月1日～2月22日はNo.1のデータ，3月19日はNo.1, 8のデータ）

O.P.(mm)

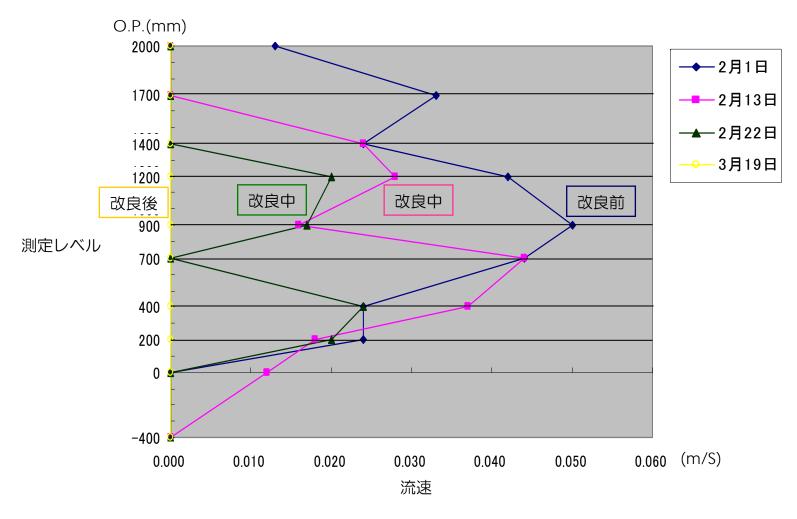
測定レベル

2000
1700
1400
1200
900
700
400
200
0
-400

改良後　改良中　改良中　改良前

2月1日
2月13日
2月22日
3月19日

0.000　0.010　0.020　0.030　0.040　0.050　0.060　(m/S)

流速

<u>流速測定結果</u>

4. HTI建屋への地下水流入量の推定について

- HTI建屋への滞留水移送および水処理を行っていない期間の建屋水位上昇量から、地下水流入量を算出。
- 止水対策前のHTI建屋への地下水流入量は約50～140t/日程度、止水対策中（地盤改良のみ完了）は約16t/日程度であり、止水効果が確認されている。
- 上述の通り地下水流入量の幅はあるものの，季節・降雨量がほぼ同等の2013年3月（止水対策前）と2014年3月（止水対策中）を比較すると，流入量は約80t/日減少している。
- なお、今後同様な方法で止水効果を確認していく。

No	日付	HTI流入量	降雨量※1	備考
①	2012年 9月28日	143 t/日	105.0 mm/週	止水対策前
②	2012年11月21日	97 t/日	10.5 mm/週	止水対策前
③	2013年 1月17日	123 t/日	29.0 mm/週	止水対策前
④	2013年 3月17日	98 t/日	0.0 mm/週	止水対策前
⑤	2013年12月15日	47 t/日	1.5 mm/週	止水対策前
⑥	2014年 3月12日	16 t/日	0.0 mm/週	止水対策中（地盤改良のみ完了）

※1：上記日付の過去1週間の累積降雨量（浪江）

特定原子力施設監視・評価検討会
汚染水対策検討
ワーキンググループ
（第13回）
資料３－１

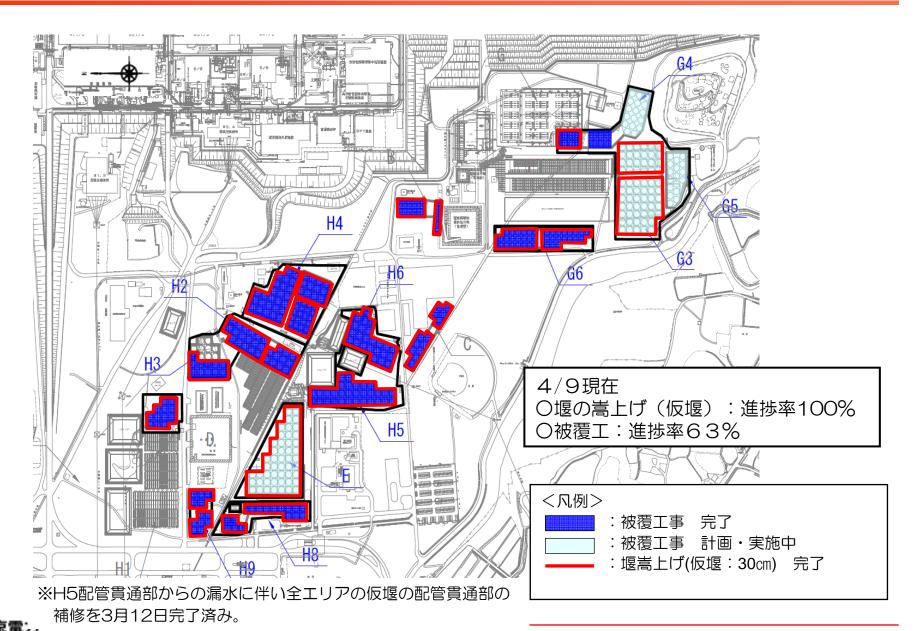
タンクエリア堰内たまり水の漏えい対策等の状況について

平成２６年4月１１日
東京電力株式会社

タンクエリア堰内たまり水の漏えい対策等

1. 堰のかさ上げ、堰内の被覆工事等タンクヤードの整備状況
2. タンク天板への雨樋設置状況
3. 水位監視装置の設置状況
4. 堰内雨水処理系の設置状況
5. タンク底板補修の検討状況
6. Ｇ５タンクエリア堰型枠からの雨水漏えい（至近のトラブル事例）
7. No.1ろ過水タンク堰内雨水の溢水（至近のトラブル事例）

１．１　堰の嵩上げ（仮堰：30㎝）並びに堰内の被覆工事状況

※H5配管貫通部からの漏水に伴い全エリアの仮堰の配管貫通部の補修を3月12日完了済み。

１．２　タンクヤード整備の平面配置計画

■　コンクリート基礎堰、外周堰の平面配置計画は以下の通り。

○外周堰

:土堰堤・法面方式

:擁壁方式

○コンクリート基礎堰

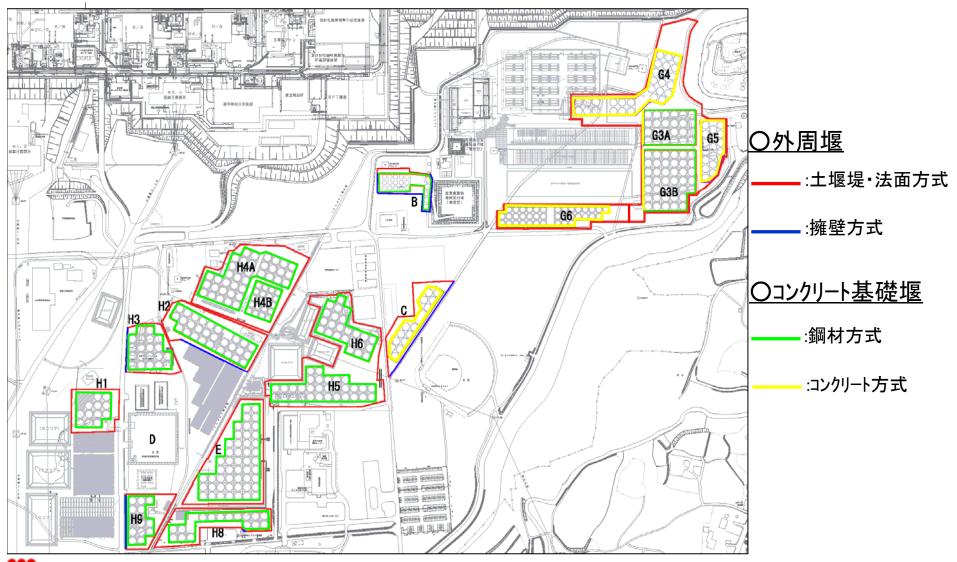
:鋼材方式

:コンクリート方式

東京電力

※Ｊ１エリア等、今後増設するタンクについても同様の方針で進める。

１．３　タンクヤード整備の進捗状況

４/９現在

■　進捗状況は以下の通り。

	コンクリート基礎堰（本堰）	外周堰	浸透防止
実施中	15エリア／17エリア	15エリア／17エリア	15エリア／17エリア
未着手	2エリア／17エリア（H1,H6が未着手）	2エリア／17エリア（H1,H6が未着手）	2エリア／17エリア（H1,H6が未着手）

※　H26.5末完了予定。

【参考】　タンクヤード整備の基本計画・・・堰の嵩上げ（本堰）

■　コンクリート基礎堰高さの適正化

汚染水対策検討WG（第11回）資料に加筆修正

３タイプの工法によりコンクリート基礎堰高さの適正化を図る。

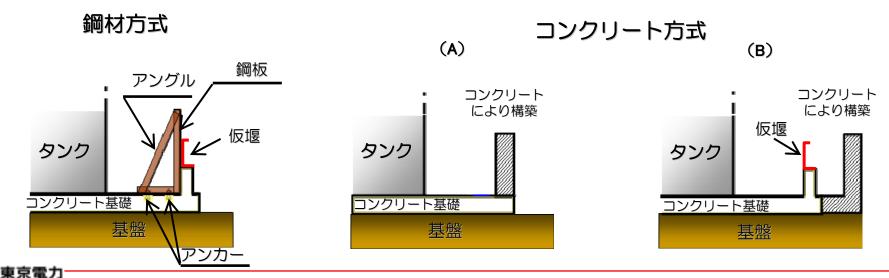
●鋼材方式

鋼材により所定の高さの堰を設置し、コンクリート基礎にアンカーにより固定する。

堰の外側に配管がある箇所に適用。

●コンクリート方式

(A)　コンクリート堰が設置されていない箇所に適用。

(B)　既にコンクリート堰があり、外側に配管がない箇所に適用。

【参考】　タンクヤード整備の基本計画・・・外周堰

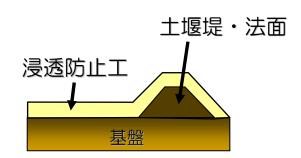
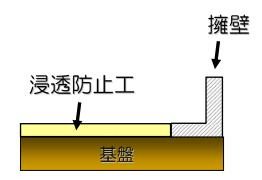
汚染水対策検討WG（第１１回）資料再掲

■　外周堰の整備

２タイプの工法により外周堰の整備を図る。

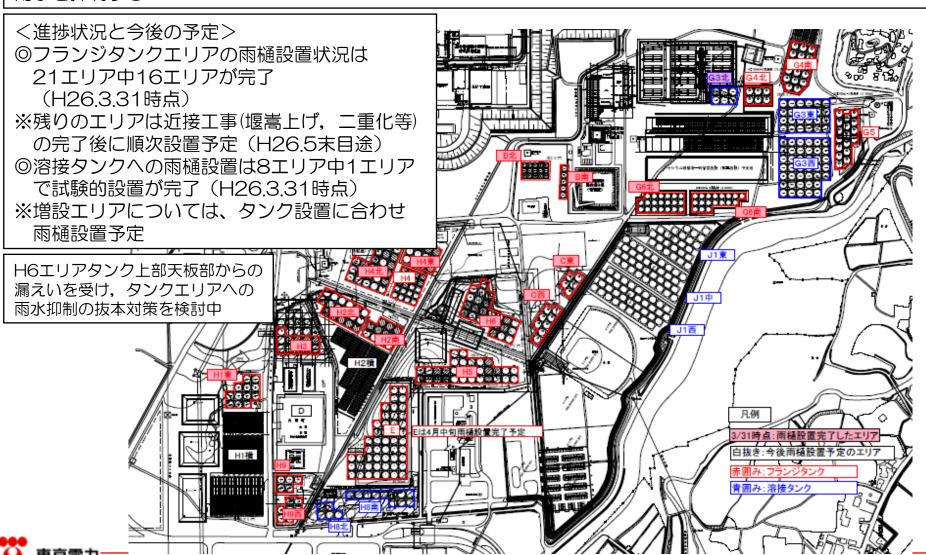
●**土堰堤・法面方式**　　土堰堤や造成法面、自然斜面を利用し外周堰を構築。

●**擁壁方式**　　土堰堤を設置する用地がない場合はコンクリート擁壁を設置し外周堰構築。

土堰堤・法面方式

擁壁方式

２．１　タンク天板への雨樋設置工事概要

＜概要＞
タンク天端周囲に金属製の雨樋を取り付け,雨水を集合させ，排水管で堰外へ排水することで,堰内に貯留される雨水を抑制する

＜進捗状況と今後の予定＞
◎フランジタンクエリアの雨樋設置状況は
　21エリア中16エリアが完了
　（H26.3.31時点）
※残りのエリアは近接工事(堰嵩上げ，二重化等)
　の完了後に順次設置予定（H26.5末目途）
◎溶接タンクへの雨樋設置は8エリア中1エリア
　で試験的設置が完了（H26.3.31時点）
※増設エリアについては、タンク設置に合わせ
　雨樋設置予定

H6エリアタンク上部天板部からの漏えいを受け，タンクエリアへの雨水抑制の抜本対策を検討中

２．２　タンク天板への雨樋設置状況写真

＜雨樋の設置状況＞

東京電力

３．　水位監視装置の設置工事概要

Ｈ４タンクエリアにおける汚染水の漏えいに鑑み、以下の通り遠隔での常時監視が可能な水位計を設置し、漏えい監視強化を図る。

●フランジ締結型タンク

水位計の設置されていないタンクへ設置完了

→Ｈ２５年１２月より監視運用中

●溶接型タンク

既に設置済の溶接型タンクへ設置完了

→Ｈ２６年３月より監視運用中

Ｊエリア等のタンク設置エリアについては順次設置中

タンク天板への水位計設置状況

水位計仕様

型式：レーダー式水位計

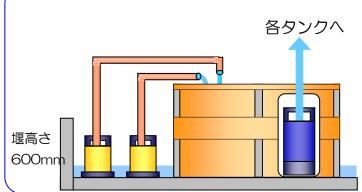
分解能：１mm

計器精度：±１０mm

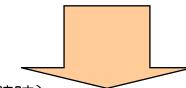
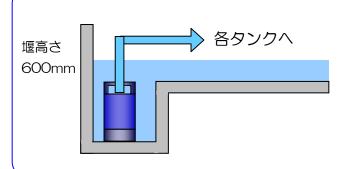
※測定原理：水位計センサ部のアンテナから放射した電波パルスが被測定物質で反射し再度センサにまで戻るまでの往復時間と電波パルスの速度から距離を求める。

４．１　堰内雨水処理系の設置状況（１／３）

• タンクエリア堰からの移送設備

■　現在（2014年4月）

移送能力：35～70m³/h
受入能力：4000m³ノッチタンク
500m³タンク 5基
（6月末迄に5基追設予定）
1000m³タンク1基

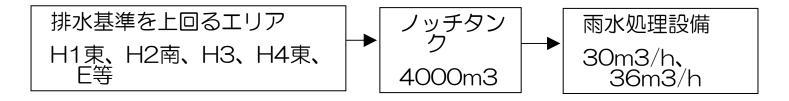
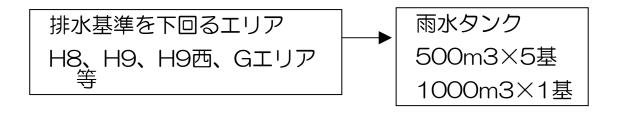
日降水量100mmを想定し、2日でドライアップ可能。

比較的放射能濃度が高い雨水については、4000m³ノッチタンクに移送。

■　今後改良予定（2014年随時）

移送能力：35～70m³/h
受入能力：4000m³ノッチタンク
500m³タンク　10基
1000m³タンク　1基

堰内雨水流入量低減対策により300mm降雨においても2日でドライアップを目指す。

４．２　堰内雨水処理系の設置状況（２／３）

■　雨水移送・処理設備系統について

・排水基準を上回るエリアの堰内雨水については、ノッチタンクに移送し、２系統の雨水処理設備を通して、散水等の処置をする。

・排水基準を下回るエリアの堰内雨水については、雨水タンクに移送し、分析により性状確認後、散水等の処置をする。

４．３　堰内雨水処理系の設置状況（３／３）

•堰内雨水の移送・処理能力の試算（例）

■　日100mm降雨時の堰内のドライアップ日数

	排水基準を上回るエリア	排水基準を下回るエリア
堰内の降雨量想定	約1300m3/日	約4000m3/日
ドライアップ日数	１日 ノッチタンク（4000m3）に移送 最長のエリアで移送時間６ｈ	２日 １日目　2100m3を雨水タンクに移送し、全量処理※ ２日目　残り1900m3を雨水タンクに移送
今後	試運転を通じて、雨水処理設備の運用方法を確立する	

※　雨水タンクから散水による処理量

500m3タンク　：　300m3/d/基　（例　堰内からの移送70m3/h×4.5h＋分析4h＋散水15.5h）

1000m3タンク　：　600m3/d/基　（例　堰内からの移送70m3/h×2系統×4.5h＋分析4h＋散水15.5h）

500m3タンク×5基、1000m3×1基により、１日当たり2100m3処理可能

東京電力

５．１　タンク底板補修の検討状況（１／３）

■基本的考え方

●フランジ型タンクの漏えい対策はできるだけ早く水抜きをすることを基本とする

●平成26年度中にALPS等で汚染水を処理水に変えるとともに、ALPS等処理水を受け入れるための溶接型タンクを最大限加速して建設する

●フランジ型タンクの水抜きは平成26年度下半期に集中することから、水抜きまでの期間、可能な範囲で底板補修を実施する

●底板補修を実施してもALPS等処理による水抜き計画は遅延させない

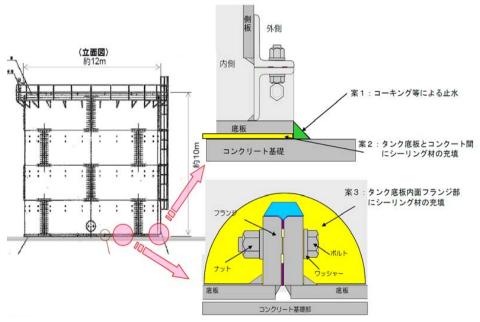
■底板補修の方法

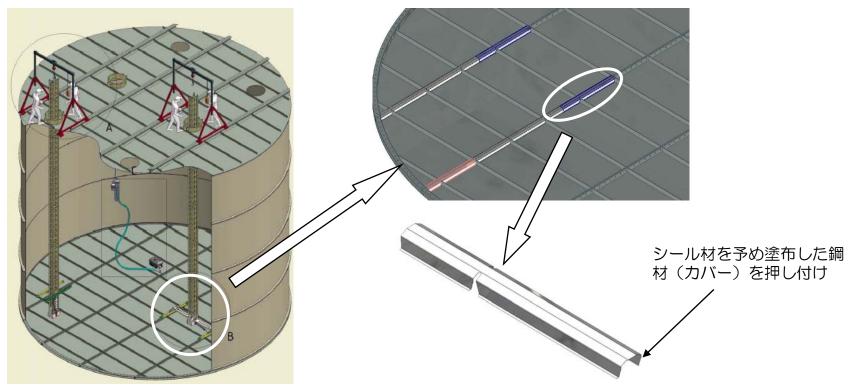
●タンク底部をコーキング等により止水

●底板下部へシーリング材を充填

●底板部(内部)にシーリング材を充填

タンク底部コーキング止水（実施中）

底板内面フランジ部シーリング材充填（計画中）

５．２　タンク底板補修の検討状況（２／３）

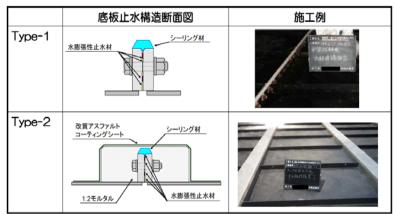
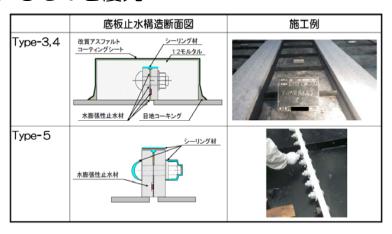
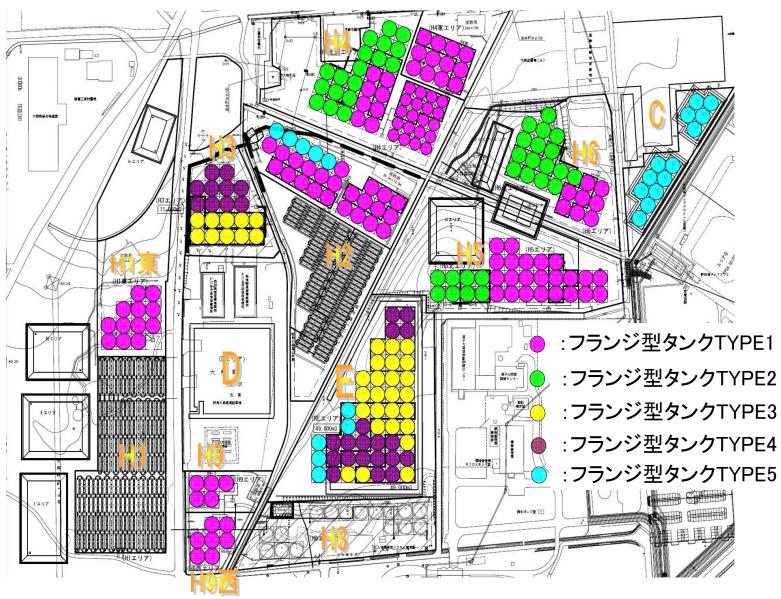
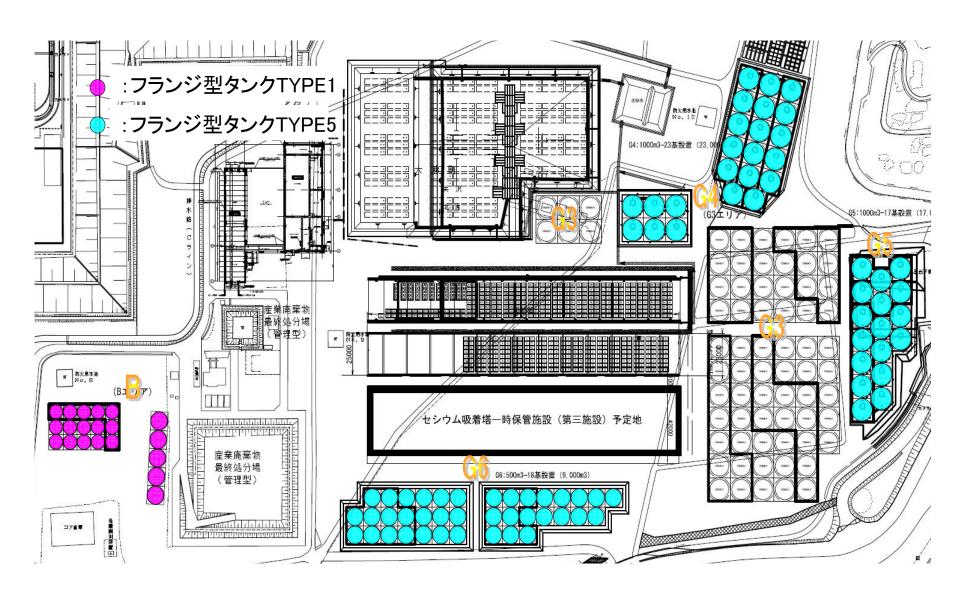
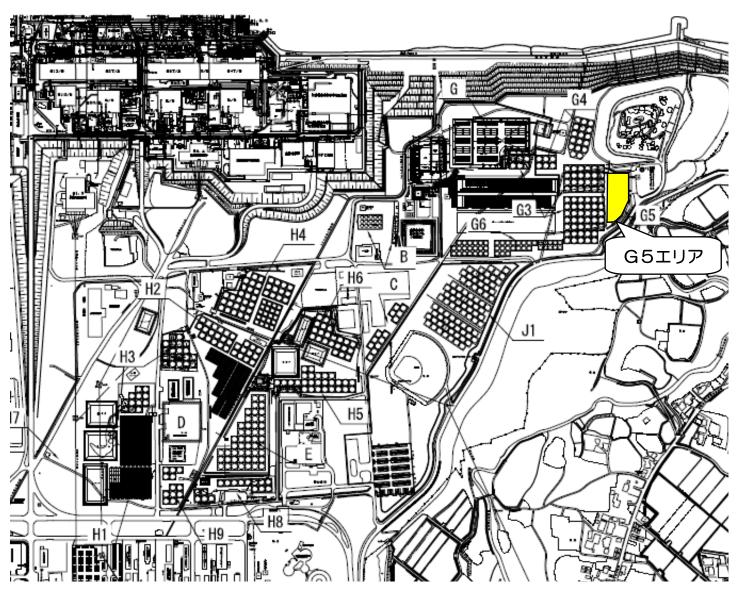
- 予めシーリング材を塗布した鋼材をタンク上部から挿入した補修冶具（マストシステム）にてフランジ部に取り付ける工法。
- タンクに水が入った状態で施工が可能。
- フランジ部のみをカバーするため、廃棄物の発生が少ない。
- タンク上蓋へ装置を挿入するための穴開け、フランジ部のクラッド除去を事前に実施することが必要。

５．３　タンク底板補修の検討状況（３／３）

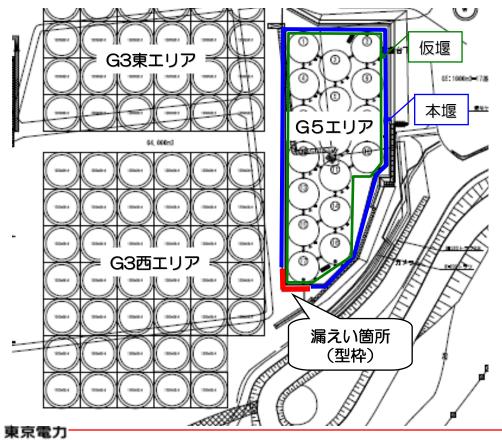
■底板補修計画の進め方

- ●当該補修は遠隔操作による汚染水中での作業となるので、十分な確証を行う
  - ◆ 海外工場でのモックアップ試験（実施済み：結果良好）
  - ◆ 海外工場での補修治具（マストシステム）機能確認試験（5月上旬実施予定）
  - ◆ ２Fでフランジタンクを用い、現地適用に向けたトレーニングをかねた作業手順確立のための試験施工（5月下旬実施予定）
- ●海外工場および２Fでの確認にもとづき、実施計画を策定する
  - ◆ 作業手順、基準作業工程の策定
  - ◆ 基準作業工程にもとづき、施工対象タンクおよび全体工程を策定
- ●施工対象タンクの考え方
  - ◆ 漏えいリスクの高いType-Iフランジのタンクで
  - ◆ 水抜き時期が本年度後期に予定されているものを優先

5. 【参考１】フランジタンク設置状況（Hエリア）

H4
H3
H6
C
H2
H5
H1東
D
E
H1
H9
H8
H9西

:フランジ型タンクTYPE1
:フランジ型タンクTYPE2
:フランジ型タンクTYPE3
:フランジ型タンクTYPE4
:フランジ型タンクTYPE5

5．【参考２】フランジタンク設置状況（Gエリア）

６．１　Ｇ５タンクエリア堰型枠からの雨水漏えいについて（至近のトラブル事例）

６．２　漏えい箇所

・G5エリアはH26.1末にタンクおよび高さ25cmの仮堰（鋼製）の設置が完了。
・引き続き本堰（高さ105cm）の設置工事を実施し、漏えい箇所を除いて2月中旬に完了。
・当該箇所は集水ピット設置のため、最後に打設する予定であった。
・完成までの間は、土嚢およびブルーシートによって堰を構築。
・しかし、漏えい当日（4/4）にコンクリート打設を予定していたため、3/31から打設に支障のある土嚢およびブルーシートを撤去し、鉄筋組立・型枠組立の作業を完了させていた。
・大雨により内側の仮堰から溢水し、型枠の下部から漏えいが発生。

６．３　G5エリアの堰

・G5エリア堰の現状は下図の通りであり、仮堰の外側に本堰を設置した状態（図１、写真１）
・漏えい箇所は集水ピットと一体でコンクリート打設を予定し、それまでの間は写真２のように
ブルーシートと土嚢により堰を構築していた。
・降雨当日はコンクリート打設予定のため、ブルーシート等を撤去（3/31、写真3）していた。

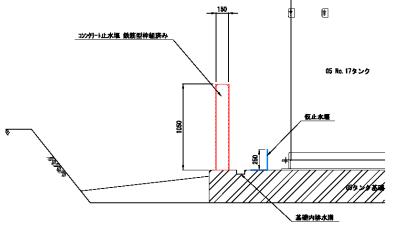



図１　G5エリアの堰

６．４　漏えい当日（４／４）の事象の概要

発見時間　平成26年４月４日（金）７：００頃

漏えい箇所　Ｇ５エリア北西側の本堰（コンクリート打設前の型枠）

時系列

07：00　臨時パトロール中に当該エリアの本堰型枠下部からの漏えいを発見。
07：20　堰内部において型枠部へ水が浸入しないよう、土嚢による止水作業指示。
08：00　土嚢積み作業開始。
10：00　土嚢積み作業終了。引き続き、土嚢止水作業開始。
15：15　土嚢止水作業終了。
※　堰内の抜水作業も同時に実施

漏えい水の水質分析結果

（単位：Bq/L）

	Cs-134	Cs-137	Sr-90（簡易）
G5	ND(17)	ND(12)	ND(2.2)
排出基準（暫定）	25	15	10

※　NDは検出限界値未満を表し、（　）内に検出限界値を示す

4月11日現在　４月５日にコンクリートを打設を完了し、本堰完成。

７．１　No.1ろ過水タンク堰内雨水の溢水について（至近のトラブル事例）

■ 事象概要

- ４月３日からの降雨の影響で,No.1ろ過水タンク堰内のレベルが上昇したため、３日から４日にかけて堰内からノッチタンク①～③へ雨水移送を実施していたが、３個のノッチタンクが満杯となり予備タンクがなくなった。
- 更に雨量の急激な増加（４／４　５時雨量　２２．５mm／h）により４日５時３０分にNo.1ろ過水タンク堰内の水位が上昇し溢水した。

尚、No.1ろ過水タンクレベル（59.2%）に変化が無くNo.1ろ過水タンクからの漏水が無いことを確認した。

- ノッチタンク①～③の移送水については分析を実施

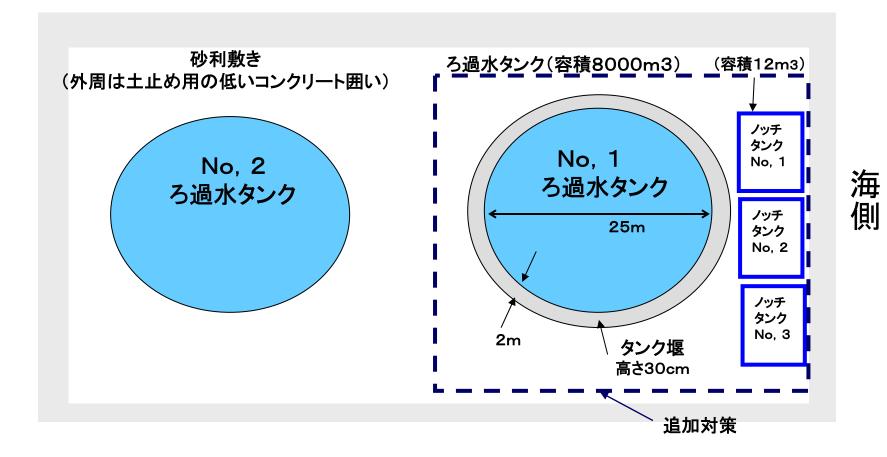
  ノッチタンク①③は排水基準を超えたため、４０００m³タンクへ移送、ノッチタンク②は排水基準をクリアしていることを確認し排水を実施した。
- No.1ろ過水タンク堰内の残水はノッチタンク水①③と同様に吸引車にて、４０００m³タンクへ移送した。
- また、No.1ろ過水タンク周りの側溝出口（A排水路入口）の水を採取、分析をしたところ排水基準値未満であることを確認した。

NO．1ろ過水タンク堰内　ノッチタンク水分析結果

（単位：Bq／L）

サンプリング場所	NO．1ろ過水タンク堰内水 ノッチタンク①	NO．1ろ過水タンク堰内水 ノッチタンク②	NO．1ろ過水タンク堰内水 ノッチタンク③	排水基準（暫定基準）
サンプリング日時	H26．4．4 5:30	H26．4．4 5:30	H26．4．4 5:30	-
CS-137	39	ND（18）	30	25
CS−134	25	ND（12）	ND（12）	15
Sr-90	10	ND（2．2）	3	10

７．３　No.1ろ過水タンク堰内雨水の溢水について

■No.1ろ過水タンク周辺図

７．４　No.1ろ過水タンク堰内雨水の溢水について

■再発防止策

- ●今回のような雨量に対応できるように、ノッチタンクの増設を検討する。

- ●堰の強化（60cmまでのかさ上げ等）を行う。

- ●NO.1ろ過水タンク天板に雨樋・雨除け（スカート状）の設置を検討する。

７．５　【参考】No.1ろ過水タンク堰内雨水の溢水について

■時系列

４／３
15:00～15:15　No.1ろ過水タンク堰内　→　ノッチタンク①　雨水移送

22:28～22:49　No.1ろ過水タンク堰内　→　ノッチタンク①　雨水移送

４／４
2:00～2:37　No.1ろ過水タンク堰内　→　ノッチタンク②および③　雨水移送
（ノッチタンク①、②、③とも受け入れ済み、予備タンクなし）
4:30頃　No.1ろ過水タンク堰内の雨水レベルが急激に上昇していることを確認
※仮設レベル計にて約０㎝付近（オーバーフロー水位より約８㎝下）
5:18～5:27　ノッチタンク①②③内雨水サンプリング

５：３０　No.1ろ過水タンク堰から雨水の溢水を確認
※No.1ろ過水タンクレベル59.2%で変化が無いことを確認
7:00　サンプリング結果確認（ノッチタンク①③は排水基準値超）
8:25　吸引車にてNo.1ろ過水タンク堰内の雨水を汲み上げ、溢水停止
9:01～10:05　ノッチタンク②排水
8:20～10:10　No.1ろ過水タンク堰内水吸引車→ ４０００m３タンクへ
堰内の水の処理完了
10:15～10:30　ノッチタンク①吸引車→ ４０００m３タンクへ
10:15～10:35　ノッチタンク③吸引車→ ４０００m３タンクへ

特定原子力施設監視・評価検討会
汚染水対策検討
ワーキンググループ
（第１３回）
資料３－２

タンクエリアへの屋根設置対策
（対策案の洗い出し）

平成26年4月11日

東京電力株式会社

1.　屋根設置の検討について

現在、タンクエリアへの雨水流入低減を目的に雨樋の設置を実施中であるが、抜本的対策として、屋根設置対策の検討案を取り纏める。

＜検討の留意点＞

・タンク天板積載制限：設計積載荷重（短期）
500t級タンク：60kg/m2　1000t級タンク：100kg/m2
⇒タンク品質確保のため、追加荷重は極力避けたい（メーカーコメント）

・屋根損傷時に、汚染水タンクや周辺設備等に影響を与えないこと

・パトロールやメンテナンスのため、タンク周辺やタンク上部で作業可能なこと

・移送配管、土堤、堰の二重化工事により工事ヤードに制約がある

2.　屋根設置対策案の洗い出し（1／2）

	1案　雨樋＋堰カバー方式	2案　タンク上部へ屋根設置案	3案　膜材テント案
屋根対策イメージ	雨樋：実施中 堰カバー：B南、B北、H2南で設置準備中 堰カバー（屋根H2.5m程度）	屋根支持フレーム（鋼製or木製） ポリカーボネート（波板） 堰カバー	膜支持フレーム（鋼製or木製） 膜材
特徴	現在設置中の雨樋対策に加え、堰内の更なる雨水侵入防止として堰カバー（屋根：H=2.5m程度）を設置する	タンク上部に屋根支持フレームを載せ、軽量屋根（ポリカーボネート等）を設置する	タンク上部に架構を設置し、膜材でタンク全体を覆う
メリット	・他の案と比較し、早期に設置が可能 ・タンク構造への影響はない ・架構高さが低く強風の影響を受けにくい	・タンクエリア近傍に大型重機設置が困難なエリアでも有人作業で設置が可能	・堰内への雨水抑制効果は1，2案と比較し高い
デメリット	・タンク側面に吹き付ける降雨は堰内に浸入する ・タンク天板からの汚染水漏洩対策が必要	・タンク側面に吹き付ける降雨は堰内に浸入する ・強風時の吹き上げ力によりタンクが損傷し汚染水漏洩リスクが高くなる	・膜材の必要張力を確保するにはタンク上部への荷重が大きくなりタンク強度への影響が大きい ・メンテナンス等に支障あり ・設置可能エリアが限定される
想定雨水抑制効果	約90％	約90％	約95％
設置工期（準備は除く）	約4ヶ月（タンク20基を想定）	約4～5ヶ月（タンク20基を想定）	約4～5ヶ月（タンク20基を想定）

2.　屋根設置対策案の洗い出し（2／2）

	4案　簡易屋根方式	5案　大型テント方式	6案　本設架構方式
屋根対策イメージ	膜材等の軽量屋根 単管or枠組足場 メッシュシート or膜材	膜材orビニール材 国内最大級の既製品テント （開口50m、高さ10m程度） ※写真は太陽工業㈱HPより引用	膜材or鋼製折板 鉄骨架構
特徴	タンク間に枠組足場を設置し、足場材の上部に既製品屋根フレームを設置する	タンク周囲にテント支柱基礎を設置し、品大型テントを設置する	鉄骨架構の建物でタンク群を覆う タンク間に支柱基礎の構築が必要
メリット	・タンクエリアの片側に重機が配置できれば、屋根ユニットはスライド工法で設置が可能 ・仮設であり基礎構築は不要	・雨水抑制効果が高く、堰内のドライ状態を維持できる	・雨水抑制効果が高く、堰内のドライ状態を維持できる
デメリット	・枠組足場の転倒防止用の控え設置場所がタンクにより制約される ・強風時の転倒リスクは高い	・大型重機が必要となり、設置可能エリアが限定される ・他の案と比較し、タンクエリア周辺に大きな資材ヤードが必要となる	・大型重機が必要となり、設置可能エリアが限定される ・他の案と比較し、設置工期が長い
想定雨水抑制効果	約95％	約100％	約100％
設置工期（準備は除く）	約4～5ヶ月（タンク20基を想定）	約5～6ヶ月（タンク20基を想定）	約10～12ヶ月（タンク20基を想定）

■屋根設置対策案の洗い出し

○本資料は、メーカーヒアリングや概略計算結果をもとに屋根設置対策案を取り纏めた資料である
○今後、現場状況を踏まえた施工性検討、構造成立性検討を行った上で総合的に採用可否を判断する必要がある

参考資料

	1案　雨樋＋堰カバー方式	2案　タンク上部へ屋根設置案	3案　膜材テント方式
		［Ⅰ］タンク1列毎に屋根を設置する方式	［Ⅱ］タンク1基毎に膜材で覆う方式orタンク全体を膜材で覆う方式
屋根対策イメージ図	雨樋設置工事は実施中。堰カバーはB南・B北・H2南で設置準備中。 堰カバー（屋根H2.5m程度） 立面イメージ　平面イメージ	屋根支持フレーム（鋼製or木製）　ポリカーボネート（波板）　雨樋　堰カバー 立面イメージ　立面イメージ	膜支持フレーム+膜材　雨樋　膜支持フレーム（鋼製or木製）　膜材 立面イメージ　伏図イメージ　立面イメージ　ワイヤーで膜材を固定　鳥瞰イメージ
特徴	雨樋対策に加え、堰内の雨水侵入防止として堰カバー（屋根：H=2.5m程度）を設置する	タンク上部に屋根支持フレームを載せ、軽量屋根（ポリカーボネート等）を設置する	タンク上部に架構を設置し、膜材で覆う
施工イメージ図 （H3エリア想定）	■タンク天板へ汚染水が溢れた場合の対策案 <現状>タンク天板ハッチ等の開口から溢れた汚染水は雨樋を通り堰外へ流出する <対策案>ハッチ周辺に堰を設置し、開口から溢れた汚染水は雨樋とは別ルートでコンクリート堰内に落とす コンクリート堰　タンク立面イメージ　タンク平面イメージ クロロプレンゴム（汎用品）　L型アングル材　シーリング　強力接着剤	10m 資材ヤード確保のため堰周囲10m程度のヤード確保が必要 （干渉する設備は移設、移設方法は関係箇所と要調整）	●直径9m、高さ9mのタンク1基にかかるテント設計荷重の算出（概算） 総荷重：約54t　約54t(タンク1基にかかる総荷重) ワイヤーは1m間隔に設置（タンク1基で約30本） 9m　ワイヤー　最大値：4.2t　平均値：1.8t 膜材：1基分重量700kg程度 台風時膜材に、「ばたつき」がでると破れるため、ワイヤーを張りテンションを架け、膜材を固定する
構造強度	台風時の強風に耐える	・強風時の吹き上げ力によりタンクが破損するリスクが高い ⇒タンク1基当たりの吹き上げ力：風速30m/sの場合、約49t（風速20m/sの場合、約23t） ・吹き上げ力対策として、屋根材の固定強度を弱くすることでタンクへの影響を緩和することは可能 ⇒屋根材の破損（飛散）が頻繁に発生し、人身災害リスクが高い。暴風雨時には雨水の堰外漏洩のリスクが高い。	・膜材の必要張力を確保するには、タンクの積載荷重が大幅に超過するため構造が成立しない ・膜材が破損、飛散した場合、送電線事故・人身災害に繋がるリスクが高い
タンク構造への影響	タンクへの影響なし	・タンク上部への荷重負担は約140kg/m^{2}と想定（屋根支持フレーム・屋根材・積雪荷重等） ⇒タンク上部の設計積載荷重は100kg/m2（1000t級タンク）であり、タンク損傷のリスク有り（実施の際にはFEM等による詳細な構造評価を行う）	・固定荷重、積雪荷重、風荷重を組み合わせ、タンク周囲のワイヤー（30本）にかかる反力を計算すると平均1.8t/本（最大4.2t/本）となる。タンク上部への荷重負担は約850kg/m2と想定 ⇒タンク上部の設計積載荷重は100kg/m2（1000t級タンク）であり、タンク損傷のリスク有り（実施の際にはFEM等による詳細な構造評価を行う）
現状作業環境での実現性	比較的容易／広いスペースは必要としない	・タンク上部で作業をするため、現状の歩廊のみでの施工は困難。高所作業車、簡易足場等の設置が必要	・大型重機の配置、資材ヤードが必要であり、確保できない場合は汚染水移送配管、近接タンク等の干渉物撤去・移設が必要
複数エリアへの展開性	概ね対応可能 ※干渉する設備配管、土堤、二重堰等は移設→方法は関係箇所と要調整	概ね対応可能 ※高所作業車の設置場所は必要となる	大型重機による施工が可能なエリアに限定される （エリア想定）B南　B北　C東　C西　G3北　G4南　G4北　H8南　H8北　H9　H9西 ⇒大型重機の配置、資材ヤードが必要であり、確保できない場合は汚染水移送配管、近接タンク等の干渉物撤去・移設が必要 ⇒詳細施工検討後に確定
概略工程　（設計・施工） ※H3エリア（20基）を想定	約4ヶ月 ※既成品の調達期間による ※堰内の障害物などを残し、できる範囲の堰内カバー（屋根）を設置 （移送排水管・堰内足場などの障害関連の隙間が残る） ⇒構内のフランジタンクエリアに展開すると、約10ヶ月 （5エリア同時施工ができると仮定した場合）	約5～6ヶ月 ※干渉する設備の移設期間（約1ヶ月と想定）含む ⇒構内全エリアに展開すると、約13ヶ月 （5エリア同時施工ができると仮定した場合）	約7～8ヶ月（膜材の調達期間による） ※干渉する設備の移設期間（約3ヶ月と想定）含む ⇒構内全エリアに展開すると、約16ヶ月 （5エリア同時施工ができると仮定した場合）

■屋根設置対策案の洗い出し

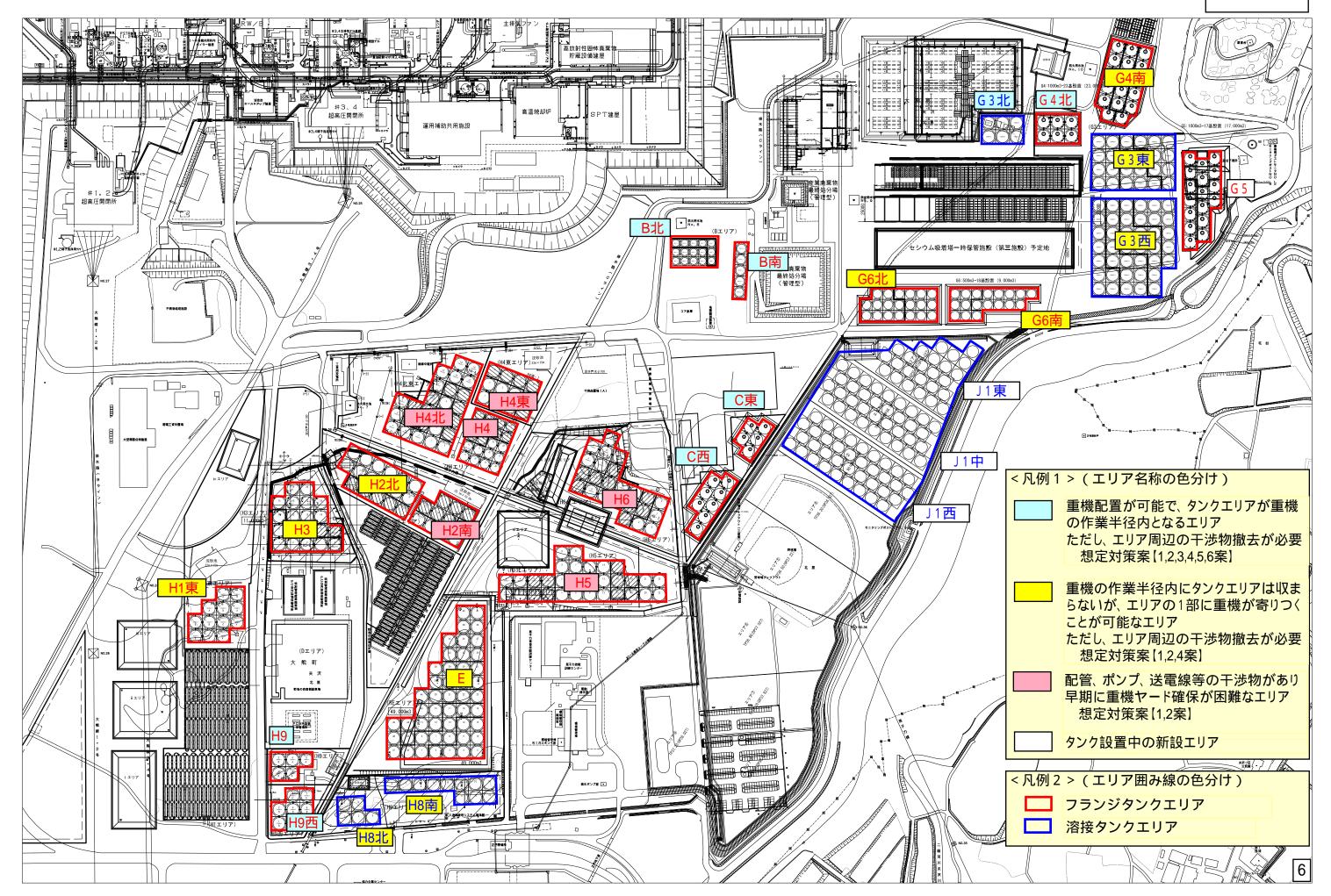
○本資料は、メーカーヒアリングや概略計算結果をもとに屋根設置対策案を取り纏めた資料である
○今後、現場状況を踏まえた施工性検討、構造成立性検討を行った上で総合的に採用可否を判断する必要がある

参考資料

	4案　簡易屋根方式	5案　大型テント方式	6案　本設架構方式
	柱：枠組足場(自立式)	柱：軽量支柱(自立式)	柱：鉄骨(自立式)
屋根対策イメージ図	膜材等の軽量屋根 雨樋 単管or枠組足場 メッシュシートor膜材 鳥瞰イメージ	膜材orビニール材 大型テント倉庫外観イメージ　大型テント倉庫内観イメージ　ビニールハウスイメージ 国内最大級の既製品テント (開口：50m・高さ10m程度) 規格(開口：9m・高さ2m) 規格の柱は40Φ程度のパイプ柱 ⇒大型テントの大きさに 特注製作すると 架構は 大型テントと同様になる ※写真は太陽工業(株)HPより引用	膜材or鋼製折板 鉄骨架構 基礎構築 地盤改良 断面イメージ 現状基礎断面図 撤去 基礎・鉄骨構築 間柱詳細図
特徴	タンク間に枠組足場を設置し、足場材の上部に屋根フレームを設置する	タンク周囲にテント支柱基礎を設置し蛇腹タイプのテントを構築する	・鉄骨架構の屋根を設置する ・外装材は鋼製折板もしくは膜材を想定
施工イメージ図 (H3エリア想定)	15m 1.8m×14スパン 1.8m×21スパン 1.8m×35スパン 枠組足場 枠組足場　鋼材　トラッククレーン 側面は、通気性、透光性のよい防火メッシュシートor膜材を想定 重機配置、資材ヤード確保のため堰片側15m程度のヤード確保が必要 (干渉する設備配管、土堰、二重堰は移設→方法は関係箇所と要調整)	15m テント支柱基礎 重機配置、資材ヤード確保のため堰周囲15m程度のヤード確保が必要 (干渉する設備配管、土堰、二重堰は移設→方法は関係箇所と要調整)	15m 80C/C相当 作業半径38m 定格総荷重3.4t ■ 間柱重量約2tを揚重可能 重機配置、資材ヤード確保のため堰周囲15m程度のヤード確保が必要 (干渉する設備配管、土堰、二重堰等は移設→方法は関係箇所と要調整)
構造強度	・枠組足場の転倒防止用の控え設置場所はタンク等により制約される ⇒20m/s以上の強風時に足場材が転倒するリスクが高い(メーカーヒアリング) ・強風時の転倒防止対策として、強度を弱い膜材を部分的に使用する等の対策検討が必要	・タンクリプレース時に大型テントを設置する場合は、タンク基礎と合わせて大型テント基礎の構築が必要 ・膜材が破損、飛散した場合、送電線事故・人身災害に繋がるリスクが高い	・タンクリプレース時に本設架構を設置する場合は、タンク基礎と合わせて本設架構基礎の構築が必要 ・膜材が破損、飛散した場合、送電線事故・人身災害に繋がるリスクが高い
タンク構造への影響	枠組足場の控え(繋ぎ材)を地盤面、タンク側面に取る必要があり、タンク本体の強度確認が必要	・タンク構造に直接影響することはない ・間口の大きなテントを採用する場合、柱脚フレームも大きくなるため、既存タンクの離隔(約2m)に収まる計画とする必要がある	・タンク構造に直接影響することはない ・既設エリアに設置する場合は、間柱設置時に既存タンク基礎コンクリートを一部撤去する必要があり、タンク基礎のひび割れ発生が懸念される
現状作業環境での実現性	・足場材は有人作業で設置可能。クレーンが届かない範囲は屋根ユニットのスライド工法で対応可能。近傍に屋根ユニット組立ヤードの整備が必要 ・仮設建築物となる場合は使用期限が2年に限定される(補修工事等で使用される「素屋根(仮囲い)」と行政協議で認可された場合はこの限りではない)	・大型重機の配置、資材ヤードが必要であり、確保できない場合は汚染水移送配管、近接タンク等の干渉物撤去・移設が必要	・大型重機の配置、資材ヤードが必要であり、確保できない場合は汚染水移送配管、近接タンク等の干渉物撤去・移設が必要
複数エリアへの展開性	大型重機による施工が可能なエリアに限定される (エリア想定)B南　B北　C東　C西　E　G3北　G3東　G3西　G4南　G4北　G6南　G6北　H1東　H2北　H3　H8南　H8北　H9　H9西 ⇒大型重機の配置、資材ヤードが必要であり、確保できない場合は汚染水移送配管、近接タンク等の干渉物撤去・移設が必要 ⇒詳細施工検討後に確定	大型重機による施工が可能なエリアに限定される (エリア想定)B南　B北　C東　C西　G3北　G4南　G4北　H8南　H8北　H9　H9西 ⇒大型重機の配置、資材ヤードが必要であり、確保できない場合は汚染水移送配管、近接タンク等の干渉物撤去・移設が必要 ⇒詳細施工検討後に確定	大型重機による施工が可能なエリアに限定される (エリア想定)B南　B北　C東　C西　G3北　G4南　G4北　H8南　H8北　H9　H9西 ⇒大型重機の配置、資材ヤードが必要であり、確保できない場合は汚染水移送配管、近接タンク等の干渉物撤去・移設が必要 ⇒詳細施工検討後に確定
概略工程　(設計・施工) ※H3エリア(20基)を想定	約7～8ヶ月(既成品の調達期間による) ※干渉する設備の移設期間(約3ヶ月と想定)含む ※タンク設置状況により足場をまっすぐ設置できない場合、更に遅延の可能性有り ⇒構内全エリアに展開すると、約16ヶ月 (5エリア同時施工ができると仮定した場合)	約8～9ヶ月程度(既成品の調達期間による) ※干渉する設備の移設期間(約3ヶ月と想定)含む ⇒構内全エリアに展開すると、約17ヶ月 (5エリア同時施工ができると仮定した場合)	約14.0ヶ月 ※干渉する設備の移設期間(約3ヶ月と想定)含む ⇒構内全エリアに展開すると、約26ヶ月 (5エリア同時施工ができると仮定した場合)

H、Gエリア 全体図

参考資料

参考資料

■タンクエリアの状況（Hエリア）　撮影：平成26年3月19日

写真①

写真②

写真③

写真④

写真⑤

写真⑥

写真⑦

写真⑧

写真⑨

写真⑩

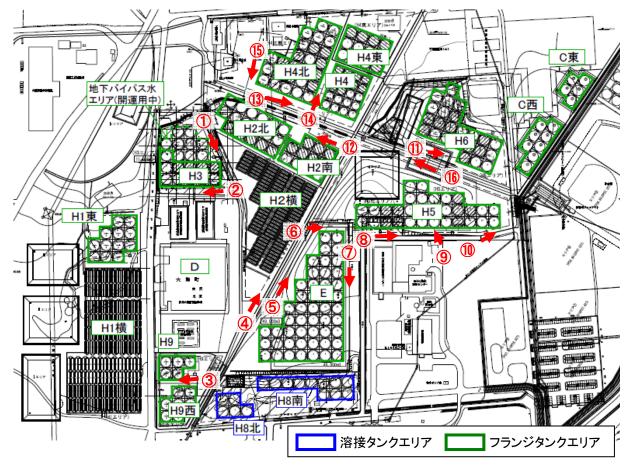
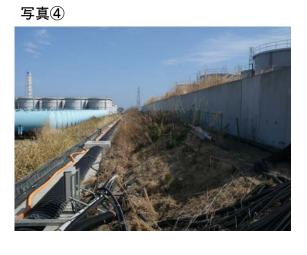
写真⑪

写真⑫

写真⑬

写真⑭

写真⑮

写真⑯

特定原子力施設監視・評価検討会
汚染水対策検討
ワーキンググループ
（第13回）
資料３－３

Ｈ６エリアタンク天板部からの漏えいに対する原因と対策について（進捗状況報告）

平成２６年４月１１日
東京電力株式会社

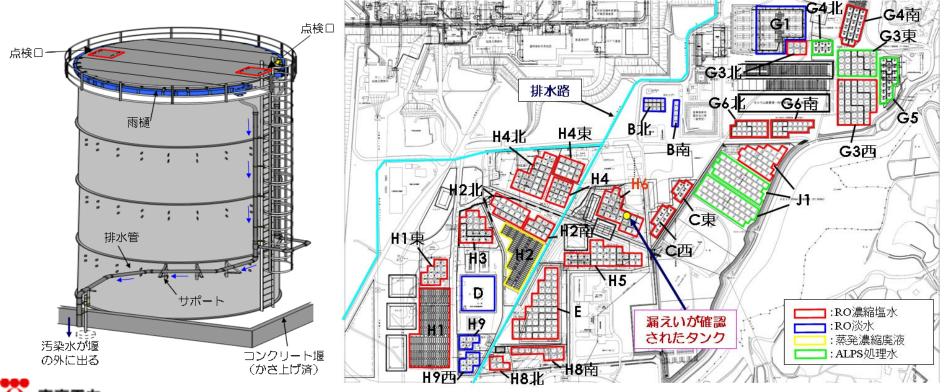
1．概要（1／3）

【H6エリアタンク上部天板部からの漏えい（漏えい状況）】

◆2/19　23:25頃、タンクエリアパトロール中の協力会社作業員が漏えいを発見。

①タンク上部天板部から、雨樋を伝って堰外に漏えい。
推定漏えい量は約100㎥。

②漏えい水の放射能濃度は、全β最大2.4億Bq/L（堰外漏えい部）。近くに排水路がなく、また漏えい拡大防止済であり、海への流出は無いものと推定。

③地表等に残存した漏えい水42㎥を回収済。周辺土壌は約209㎥を回収済。

1．概要（2／3）

【H6エリアタンク上部天板部からの漏えい（原因）】

◆汚染水はＥエリアのタンクに送られることとなっていたが、漏えい発生時、Ｅエリアではなく、Ｈ６エリアの受払タンク（当該漏えいタンク）へ汚染水が移送される系統構成となっていた。すなわち、Ｅエリアへの弁（Ｖ３４６）は「閉」、Ｈ６エリアへの分岐上の弁（Ｖ３４７）は「開」となっていた。

　なお、漏えいの発生が確認された時点では、汚染水がＥエリアに送られる元の系統構成に戻っていた。

1．概要（3／3）

(%) (%) (m³/h)

14:58

97.9%

99%

H6エリアCグループの
水位トレンド

17:46
79.9%

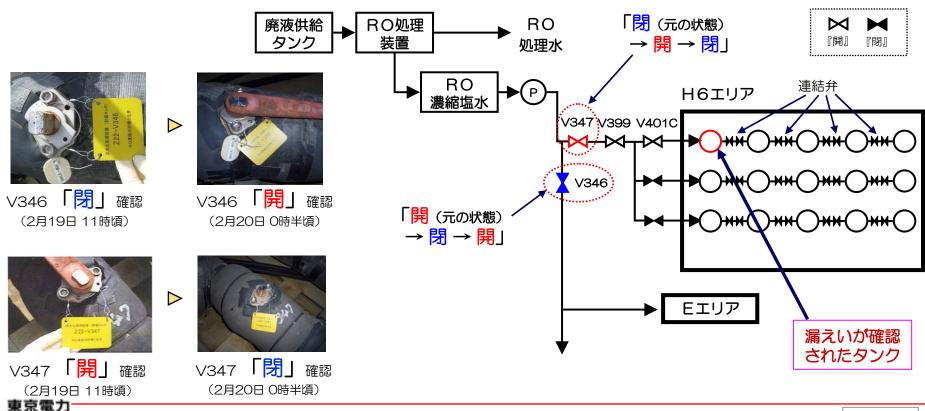
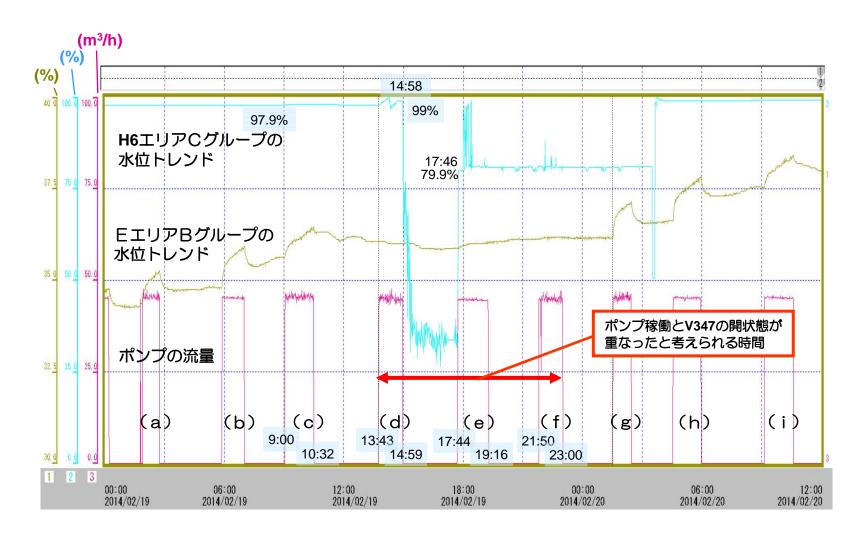
EエリアBグループの
水位トレンド

ポンプの流量

ポンプ稼働とV347の開状態が
重なったと考えられる時間

（a）（b）（c）（d）（e）（f）（g）（h）（i）

9:00 10:32 13:43 14:59 17:44 19:16 21:50 23:00

00:00 2014/02/19 06:00 2014/02/19 12:00 2014/02/19 18:00 2014/02/19 00:00 2014/02/20 06:00 2014/02/20 12:00 2014/02/20

Eエリア、H6エリアタンク水位とRO濃縮水供給ポンプの起動状況

２．汚染水漏えい拡大防止状況

漏えい水による汚染拡大を防止するため，下記の汚染源の除去・監視対策を実施。

①残水回収

- ２月２１日までに、タンク堰外へ漏えいした汚染水約100 ㎥に対して、約42 ㎥を回収済
- その後降雨時に周辺の土壌等から染み出したと考えられる水について回収を実施。

②土壌回収

- 209㎥程度の汚染土壌回収が完了（３／19現在）
- 更なる汚染土壌回収を継続中
- 配管等の干渉物により重機による作業が困難な箇所については、干渉物撤去後に回収作業を進めることとし、配管移動・撤去を実施中。

③観測孔・ウェルポイント設置

・地下水観測孔の設置

- 地下水の汚染状況を観測するための地下水観測孔の設置作業を開始しており、３月１５日か～３月２６日に設置・観測開始済。（G-1,2,3 ３ヶ所）

・ウェルポイントの設置

- 地下水の汚染が確認された場合に備え予めウェルポイントを設置完了（５ヶ所）
- 汲み上げ時期は観測孔サンプリングの結果に応じて決定

３．原因と対策

今回の漏えいの直接的な原因は以下の通り。

- 設備の異常を示す以下の２つの兆候をいずれも見逃してしまい、適切に対応しなかった結果、汚染水の漏えいを防ぐことが出来なかったこと。
  - 汚染水をＥエリアタンクに送水しているにも関わらず、当該タンクの水位が上昇していなかったこと。
  - Ｈ６エリアタンク「液位高高」の警報が発生したにも関わらず、確認が不十分であったこと。
- 弁の開閉管理が出来ていなかったこと。
  - 弁が容易に開閉操作可能な環境であったこと。
  - 弁の開閉操作の指示、および開閉管理が不十分であったこと。

弁の開閉操作に関する調査は、現在も継続実施している。
今後は、相談窓口を設置した上で、調査を継続する。

今後このような汚染水漏えいを再発させないため、以下の対策を実施する。

- 異常な兆候への対応
- 弁開閉操作に関する対策

なお、今回の漏えいを真摯に受け止め、上記の対策実施に留まることなく、汚染水の漏えい防止に向けた網羅的な対策として、ＡＬＰＳ等の他の水処理設備への水平展開を継続して検討、実施していく。

4.1　異常な兆候に対する対応の改善（感度向上）

・監視強化

- 汚染水の供給ポンプの起動状態と移送先のタンク水位が連動していることを定期的（１時間毎）に適切なレンジのトレンドで監視。異常の兆候があれば所管箇所に連絡。
- 連動に明らかな異常がある場合には、供給ポンプを停止し、現場にて系統構成（弁開閉状態・移送ラインの構成）を確認。
- タンクの「液位高高」警報が発生した場合、供給ポンプを停止し、現場にて系統構成（弁開閉状態・移送ラインの構成）、天板からのタンク水位を確認。

　※上記３点は２月２４日にマニュアル改訂済、同日運用開始。
　　さらに移送先と分岐エリアの水位同時監視が視覚的に容易となるよう監視画面の改造を図っていく。（5月目途に実施予定）

- 水処理設備部所管の水処理制御室当直（協力企業社員）以外に、免震重要棟の当直（当社運転員）でもタンク水位監視を行い、ダブルチェック機能を働かせる。

・教育

- 安全の観点から汚染水移送が極めて重要であることについて、汚染水漏えいのトラブル事例に基づき、本業務に携わる当社・協力企業社員を継続的に再教育する。
- 上記意識付けの上で、操作手順をミス無く確実に行えるよう、手順書の読合せを繰返し行う。

４.２　異常な兆候に対する対応の改善（制御系改善）

・全ての水位計に対する漏えい警報発報の制御系改善

◆ 現状、受払タンク以外のタンクは、漏えい検知の観点から水位低下率による警報を出す設計。一方、受払タンクは溢水防止の観点から高水位に対する警報を出す設計。

◆ 改善として、全てのフランジ型・溶接型円筒タンクに溢水防止・漏えい検知の双方の観点から水位高高および水位低下率について警報を出すように改造する（実施済み。今後発報時の対応手順書等を整備し、運用を開始する。また今後建設分は順次実施。）

・汚染水をタンクから溢水させないための制御系改善

◆ 現行の供給ポンプ停止インターロックは、送水先となっているタンクグループの受払いタンク水位の高信号のみ。

◆ 上記に追加して、送水先となっていないグループを含め全ての受払いタンクで高高警報が発生したら、供給ポンプを強制停止するインターロックを追加（※）する（ＲＯ濃縮水貯槽について実施済み。今後ＡＬＰＳ貯槽分は順次実施。）

（※）送水ポンプからタンク群には必ず受払いタンクを経由して送水されるため、受払いタンクの水位と連動した送水ポンプ停止インターロックを設けるとともに、受払いタンク以降の連結タンクに水位高高警報が発生した場合には、天板からの実水位の確認を確実に行うことで安全性を確保する。

4.3　弁開閉操作に関する対策（１／３）

今回の事態を招いた要因として、以下が挙げられる。

- ➢弁が容易に開閉操作可能な環境であったこと。
- ➢弁の開閉操作の指示、および開閉管理が不十分であったこと。

今後このような汚染水漏えいを再発させないため、以下の対策を実施する。

①容易に操作できないようにする対策

・弁の施錠管理を実施

- ◆容易に開操作ができないよう弁に施錠
- ◆施錠した弁の鍵の扱いは操作に関わる者に限定し管理

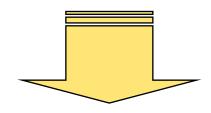
施錠前

施錠後

4.3　弁開閉操作に関する対策（2／3）

②弁開閉操作の記録管理について

＜従来＞

・操作が必要な弁を配管計装線図（P&ID）上で確認し、
現場にて照合を行った上で操作を実施しており、
移送先の切替はデータシートに操作ログとして記録しているが、
弁の操作実績は記録していない状態。
（記載例）RO濃縮水移送先　貯槽A→貯槽Bに切替

＜改善後＞

・移送先の切り替えにあたって、操作・確認が必要な弁を個別の移送先毎に手順書に明記。（実施済）
・移送先の切替操作を実施し操作実績として記録（3月2日）、今後の切替操作にあたっても、手順書に基づき作業を実施し、操作実績を記録する。
・現状の弁開閉状態に関する情報を適切に管理するしくみを構築するまでの当面の間、弁操作記録を保管する。

４.３　弁開閉操作に関する対策（３／３）

③ 監視強化

・タンクエリア全域に対し、通常のタンクパトロールに加え、以下の現場パトロールを強化（２月２１日より開始、当面継続）
- 当直（当社社員）によるパトロール（頻度：２回/日）
- 復旧班（当社社員）によるパトロール（頻度：2回/日）
- 防護管理（当社社員・委託員）パトロール（巡回頻度を増加）

・水処理設備廻り監視カメラへの録画機能追加
- 現行タンクエリアに設置されている監視カメラに録画機能追加（２月２６日に完了）
- 新規に設置予定の監視カメラは当初より録画機能付加（新規エリア運用開始毎）
- タンクエリアへの更なる監視カメラ追加（５月完了目途）
- 夜間の監視における照明の増強を実施中。

・隔離弁の全閉管理
- 移送が終了したエリア（タンク群）の隔離弁について全閉管理（2月26日にマニュアル改訂済、現場確認済）
- 隔離弁の「開」「閉」状態について、当社社員が弁チェックリスト等を用いて、毎日パトロールで確認

5．対策進捗状況（１／５）

項目	対策	進捗状況（H26.4.4現在）	結果
残水回収	周辺土壌からの染出し等により，漏えいエリア付近の側溝内に汚染水起因の溜まり水が発生する可能性があるため、定期的に確認し，必要に応じて回収を実施する。	２月２０，２１日に４２m３回収済み。 その後、降雨時に水たまりが生じた場合も回収済み。今後も必要に応じて回収を実施する。	済み
土壌回収	配管等の干渉物により重機による作業が困難な箇所については、干渉物撤去後に回収作業を進めることとし、現在配管移動・撤去を実施中（別途，汚染状況を踏まえた回収範囲について検討中）。	２月２２日～３月１９日までに２０９m３回収済み。 引き続き、狭隘部、配管下についても回収を継続する。（回収目標５月中旬）	進捗中
観測孔設置	地下水の汚染状況を観測するための地下水観測孔の設置作業を開始する。観測孔は、汚染水が漏えいした範囲並びに地下水の下流域に設置予定（計３箇所）	３月１７日～２８日、地下水観測孔３箇所設置完了し、計測開始済み。 （参考２）	済み
ウェルポイント設置	地下水の汚染が確認された場合に備えて、予めウェルポイントを設置することを計画する。	３月３１日、ウェルポイント設置完了。 但し、上記観測孔の全β、トリチウム濃度が周辺地下水と同レベルのため、今のところ汲み上げは行っていない。今後有意な上昇時は汲み上げを行う。	済み
監視強化	汚染水の供給ポンプの起動状態と移送先のタンク水位が連動していることを定期的（１時間毎）に適切なレンジのトレンドで監視。異常の兆候があれば所管箇所に連絡する。	２月２４日にマニュアル改訂済、同日運用開始済み。	済み

５．対策進捗状況（２／５）

項目	対策	進捗状況（ H26.4.４現在）	結果
監視強化	連動に明らかな異常がある場合には、供給ポンプを停止し、現場にて系統構成（弁開閉状態・移送ラインの構成）を確認する。	２月２４日にマニュアル改訂済、同日運用開始済み。	済み
	タンクの「液位高高」警報が発生した場合、供給ポンプを停止し、現場にて系統構成（弁開閉状態・移送ラインの構成）、天板からのタンク水位を確認する。	２月２４日にマニュアル改訂済、同日運用開始済み。	済み
	移送先と分岐エリアの水位同時監視が視覚的に容易となるよう監視画面の改造を図っていく。	５月完了目処に改造内容について検討中。	進捗中
	水処理設備部所管の水処理制御室当直（協力企業社員）以外に、免震重要棟の当直（当社運転員）でもタンク水位監視を行い、ダブルチェック機能を働かせる。	２月２１日より運用開始済み。	済み
教育	安全の観点から汚染水移送が極めて重要であることについて、汚染水漏えいのトラブル事例に基づき、本業務に携わる当社・協力企業社員を継続的に再教育する。同意識付けの上で、操作手順をミス無く確実に行えるよう、手順書の読合せを繰返し行う。	３月４～３月２０日にかけて教育並びに手順書の読み合わせを実施済み。今後も繰り返し手順書の読合せを繰返し行う。	済み

5．対策進捗状況（３／５）

項目	対策	進捗状況（ H26.4.4現在）	結果
制御系改善	全タンクに溢水防止・漏えい検知の双方の観点から水位高高および水位低下について警報を出すように改造する。	警報、インターロックについては改造済み。対応手順は教育訓練を経た後、４月中旬より運用開始予定。	進捗中
	送水先となっていないグループを含め全ての受払いタンクで高高警報が発生したら、供給ポンプを強制停止するインターロックを追加する。	警報、インターロックについては改造済み。対応手順は教育訓練を経た後、４月中旬より運用開始予定。	進捗中
弁開閉操作	弁の施錠管理を実施し、施錠した弁の鍵の扱いは操作に関わる者に限定し管理する。	弁改造が必要な２０弁を除き、対象※の９９弁に施錠実施。なお、改造が必要な２０弁については、４月中旬完了予定。 ※4/4時点で弁開運用のため、施錠の対象としていない弁を除いた数	進捗中
弁開閉操作記録管理	手順書に、移送先の切り替えにあたって、操作・確認が必要な弁を個別の移送先毎に明記。操作実績として記録し、今後の切替操作にあたっても、手順書に基づき作業を実施し、操作実績を記録する。	３月から運用開始済み。	済み
	現状の弁開閉状態に関する情報を適切に管理するしくみを構築するまでの当面の間、弁操作記録を保管する。	３月から運用開始済み。	済み

５．対策進捗状況（４／５）

項目	対策	進捗状況（ H26.4.4現在）	結果
弁操作の監視強化	タンクエリア全域に対し、通常のタンクパトロールに加え、以下の現場パトロールを強化（当直、復旧班（当社社員）、防護管理（当社社員・委託員）パトロール）する。	２月２１日より開始済み。当面継続する。	済み
	現行タンクエリアに設置されている監視カメラに録画機能追加する。	２月２６日に完了済み。	済み
	新規に設置予定の監視カメラは当初より録画機能付加とする。	新規エリア運用開始毎に当初より録画機能付加とする。	その都度実施
	タンクエリアへの更なる監視カメラを追加する。	追加設置工事を進めている。（現場の工事輻輳により工程見直し中）	進捗中
	夜間の監視における照明の増強を検討する。	Hタンクエリア外周の照明増強は設置済み。 Gタンクエリアの外周照明及びH，Gエリアの内側照明は，タンクエリア関連工事（外周堰、雨樋など）と調整しつつ工事を進めている。（６月下旬完了目途）	進捗中

東京電力

5．対策進捗状況（５／５）

項目	対策	進捗状況（ H26.4.4現在）	結果
弁操作の監視強化	移送が終了したエリア（タンク群）の隔離弁について全閉管理をする。	2月26 日にマニュアル改訂済み。現場全閉確認済み。	済み
	隔離弁の「開」「閉」状態について、当社社員（運転管理チーム）が弁チェックリスト等を用いて、毎日パトロールで確認する。	毎日パトロールを実施している。	済み
今後のタンク運用	汚染水全体の水バランス管理のなかで、H26 年12 月末までにタンク水位を下げることを検討する。	現在は、保有水量に対しタンク容量に余裕がないため、タンク水位高信号発生近くまでの水位で運用せざるを得ない状況である。タンク容量に余裕が出来次第、水位を段階的に引き下げることも含め、極力早い段階から水位低減に向けた取り組みを展開する。	検討中

【参考１】弁開閉に関する調査（１／２）

１．調査体制

・当社業務品質管理を担う品質・安全監査部が責任箇所となり、責任者を原子力品質・安全監査担当とする調査体制を構築。
・一次調査は、発電所６名、品質・安全監査部員７名の１３名体制で実施。
・追加調査は、品質・安全監査部員８名、発電所技術・品質安全部員２名の１０名体制で実施し、この他専門家にも相談。

原子力品質・安全監査担当

本店品質・安全監査部
(管理職)８名

発電所技術･品質安全部
(管理職)２名

*一次調査は、発電所６名、品質・安全監査部７名の体制で実施。

調査体制

２．調査方法・調査時期

（１）調査方法

ａ．関係者へのヒアリング
・一次調査：対面（面談形式）あるいは電話での聞き取りにより実施。
・追加調査：対面（面談形式）での聞き取りにより実施。

ｂ．監視カメラの映像確認
当該エリア付近を撮影した映像は残っていないものの、発電所構内の多の場所に設置している録画機能を有している監視カメラについて、弁操作が行われた時間帯の映像を確認している。

【参考１】弁開閉に関する調査（２／２）

３．調査内容

ａ．一次調査

【ヒアリング対象】

当日のＡＰＤ入力データに基づき、当該弁が操作された時間帯（午前中及び夜間）に入域し、Ｈ６タンクに関連した可能性のある作業に従事した者を選定。

【主なヒアリング内容】

作業時間帯、担当エリア、班メンバー、通常と異なる指示の有無、作業時にいた他の作業員の有無、当日の行動（現場作業以外を含む）等

ｂ．追加調査

【ヒアリング対象】

一次調査の結果から、より詳細な聞き取りを行う必要があると判断した者、関連確認として追加的な情報入手が必要と判断した者を選定。

【主なヒアリング内容】

弁操作時間帯の詳しい行動・移動ルート、弁操作時間帯の同行者との位置関係や会話内容　等

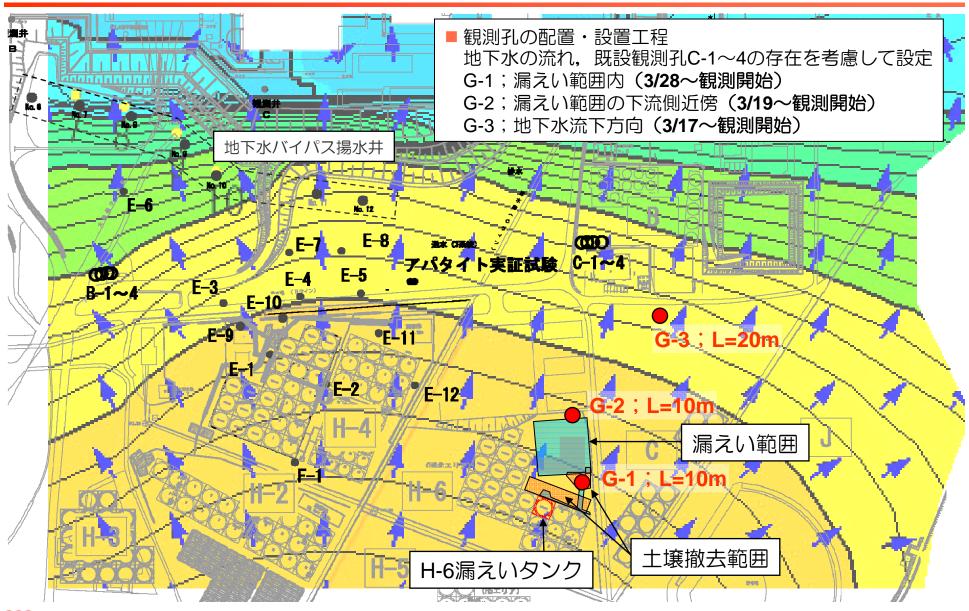
４．調査結果と今後の対応

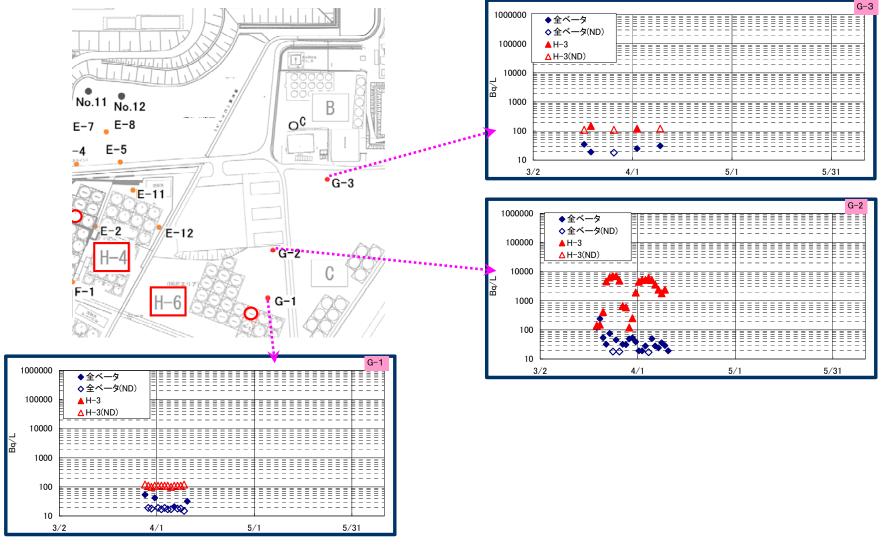
・１２４名（社員：１６名、協力会社：１０８名）を対象に、延べ１６９回、約７２時間のヒアリングを実施。

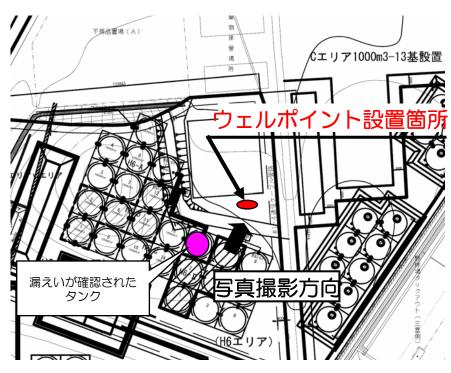
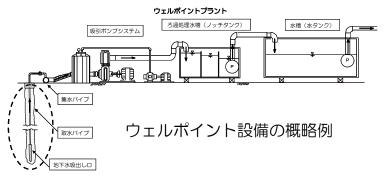
・弁操作時間帯に、弁操作との関わりを示す証言は得られていない。

・カメラ映像からも、原因究明に資する情報は得られていない。

・今後は、相談窓口を設置した上で、調査を継続する。

【参考２】H-6エリア追加観測孔について（１／２）

【参考２】H-6エリア追加観測孔について（２／２）

•ボーリング孔（G1～G3）におけるモニタリング状況

【参考３】ウェルポイントの設置について

ウェルポイント設備の概略例

特定原子力施設監視・評価検討会
汚染水対策検討
ワーキンググループ
（第13回）
資料4

福島第一原子力発電所における
ベータ線測定の数え落とし補正等について

平成26年4月11日

東京電力株式会社

１－１．概要

<ベータ線測定における数え落としの補正について>

- ベータ線を放出する放射性物質（以下、ベータ放射能）の測定には、低バックグラウンドガスフロー計数装置（以下、LBC）を使用している。
- 高ベータ放射能試料については、数え落としの影響により計測値が大幅に過小評価されていたため、その影響範囲の調査を実施した。
- 震災以降に実施したベータ放射能測定結果を調査したところ、数え落としの影響が大きい48,000cpm（800cps）※を超過する試料が173試料あり、試料が保管されていた104試料について再分析を実施した。

※理論上、数え落としが約20%になるカウント数（cpm）

- 試料が保管されていなかった69試料については、理論式で補正を行った。
- ただし、理論式での補正ができない高濃度（192,000cpm（3,200cps））の5試料については、過去に公表したデータを参考値と位置づけ、補正は行わないこととする。

<高濃度全ベータ放射能試料の測定基準について>

- 現在、全ベータ放射能の測定においては、 測定カウント数が1,000cpm以下になるよう試料を希釈等の調整を行っているが、希釈による誤差や数え落としの影響を考慮し、50,000cpmを測定基準とする。

１－２．概要

＜ストロンチウム９０測定における過大評価の補正について＞

- ストロンチウム９０の測定には、低バックグラウンドガスフロー計数装置（以下、LBC）を使用している。
- ストロンチウム９０の測定に使用している６台のLBCのうち１台に、計数率を濃度に換算する際に使用する検出効率に誤りがあり、過大評価をしていることが分かった（第１１回汚染水対策検討ワーキンググループ（ H26.2.24 ）にて報告済み）。
- 過大評価をしていた５３試料について、ベータ核種分析装置による再分析または正しい検出効率を用いた補正を行う。

東京電力 TEPCO

２－１．数え落としの補正について（数え落としの影響が懸念される試料の再評価フロー）

48,000cpm超過
173試料

保管試料有無

無
69試料

有
104試料

理論式補正可否※

不可
2試料

可
67試料

希釈後の再分析結果
1000cpm未満

超過　35試料

土試料で、
1000cpm未
満まで希釈で
きない試料

未満
69試料

理論式補正可否※

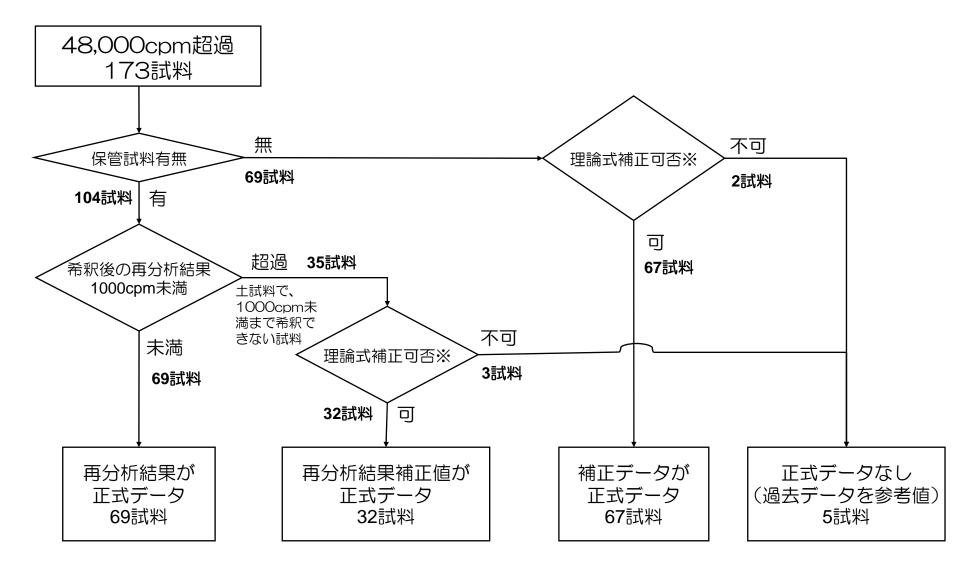
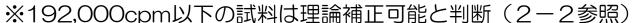
不可
3試料

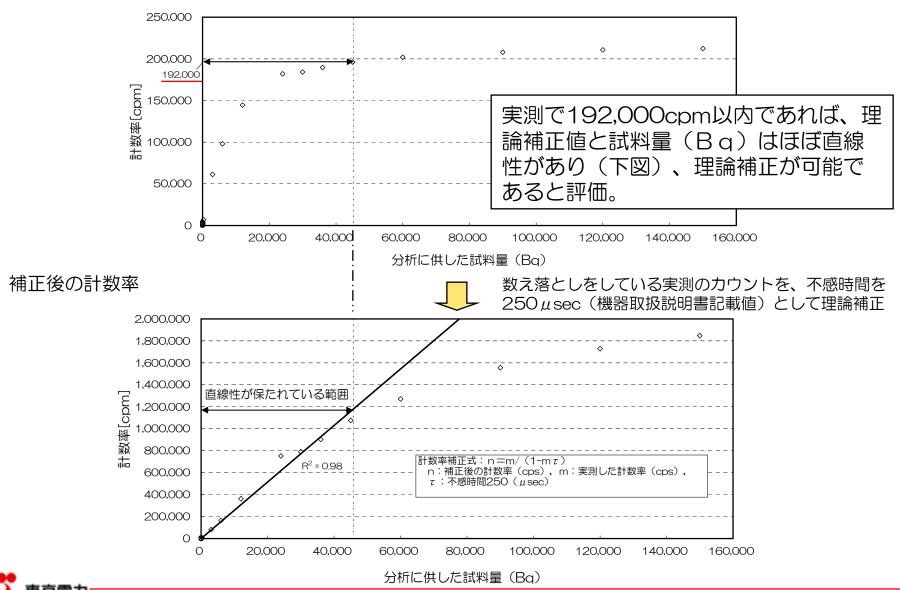
可
32試料

再分析結果が
正式データ
69試料

再分析結果補正値が
正式データ
32試料

補正データが
正式データ
67試料

正式データなし
（過去データを参考値）
5試料

２－２．数え落としの理論補正が可能な範囲の評価（192,000cpmの策定根拠）

東京電力

２－３．試料調査結果リスト（１／９）

修正前後のデータは以下の通り。

No	試料名	採取日	既公表濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	計数値 (cpm)	補正後濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	補正方法
1	1－4号機RO装置RO漏洩水	2013/1/30	1.0E+07	216,000	－	参考値(保管試料が無くかつ192,000cpm超過で補正不可)
2	1号機トーラス室内滞留水　下部	2013/2/22	2.6E+08	56,000	2.2E+08	再分析濃度
3	1号機トーラス室内滞留水　上部	2013/2/22	2.3E+08	51,000	2.1E+08	再分析濃度
4	H2 CGr(RO濃縮水貯槽3C)250ml	2013/3/7	2.7E+08	59,000	3.6E+08	補正濃度
5	1エリア漏洩検知孔北東側移送中	2013/4/11	2.5E+07	52,000	3.2E+07	補正濃度
6	1エリア漏洩検知孔北東側移送後	2013/4/12	3.2E+07	70,000	4.3E+07	再分析濃度
7	1エリア漏洩検知孔北東側移送中	2013/4/13	2.4E+07	51,000	3.0E+07	補正濃度
8	1エリア漏洩検知孔北東側移送中	2013/4/14	3.4E+07	73,000	4.8E+07	補正濃度
9	1エリア漏洩検知孔北東側移送中	2013/4/15	3.4E+07	74,000	4.9E+07	補正濃度
10	1エリア漏洩検知孔北東側移送中	2013/4/16	3.5E+07	77,000	5.2E+07	補正濃度
11	ヤード1エリア漏洩検知孔北東側水缶	2013/4/16	3.2E+07	69,000	4.5E+07	補正濃度
12	ⅰエリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側	2013/4/17	3.5E+07	76,000	9.9E+07	再分析濃度
13	ⅲエリア地下貯水槽ⅲ(検知孔水)南西側	2013/4/17	2.3E+05	49,000	2.3E+06	再分析濃度
14	ヤード1エリア漏洩検知孔北東側水缶	2013/4/17	3.3E+07	72,000	4.7E+07	補正濃度
15	ヤード1エリア漏洩検知孔北東側水缶	2013/4/17	3.4E+07	73,000	7.6E+07	再分析濃度
16	ⅰエリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側	2013/4/18	3.5E+07	76,000	5.1E+07	補正濃度
17	ヤード1エリア漏洩検知孔北東側水缶	2013/4/18	3.4E+07	74,000	4.9E+07	補正濃度
18	野鳥の森　地下貯水槽ⅱ　貯留水	2013/4/18	6.6E+07	143,000	1.6E+08	補正濃度
19	ⅰエリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側	2013/4/19	3.6E+07	78,000	5.3E+07	補正濃度
20	ヤード1エリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側　水缶	2013/4/19	3.4E+07	73,000	4.9E+07	補正濃度

２－３．試料調査結果リスト（２／９）

No	試料名	採取日	既公表濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	計数値 (cpm)	補正後濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	補正方法
21	ヤード1エリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側　水缶	2013/4/19	3.4E+07	73,000	4.8E+07	補正濃度
22	ⅰエリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側	2013/4/20	3.5E+07	75,000	5.1E+07	補正濃度
23	ヤード1エリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側　水缶	2013/4/20	3.3E+07	72,000	4.8E+07	補正濃度
24	ヤード1エリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側　水缶	2013/4/20	4.1E+07	88,000	6.4E+07	補正濃度
25	ⅰエリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側	2013/4/21	3.4E+07	75,000	5.0E+07	補正濃度
26	ⅰエリア地下貯水槽ⅰ(検知孔水)北東側	2013/4/22	3.4E+07	74,000	4.9E+07	補正濃度
27	1エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/4/23	3.4E+07	74,000	5.0E+07	補正濃度
28	1エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/4/24	3.5E+07	76,000	7.6E+07	再分析濃度
29	1エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/4/25	3.4E+07	74,000	4.9E+07	補正濃度
30	1エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/4/26	3.4E+07	73,000	4.8E+07	補正濃度
31	1エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/4/27	3.4E+07	73,000	4.8E+07	補正濃度
32	1エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/4/28	3.0E+07	65,000	4.2E+07	補正濃度
33	1エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/4/29	2.3E+07	50,000	2.9E+07	補正濃度
34	野鳥の森No.1ろ過水タンク貯留水 (地下貯水槽ⅱ保有水)	2013/5/8	6.6E+07	143,000	1.9E+08	再分析濃度
35	ALPS A系バッチ処理タンク2A下部結露水	2013/6/16	6.7E+06	146,000	2.7E+07	再分析濃度
36	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/17	4.6E+05	50,000	5.9E+05	補正濃度
37	野鳥の森G6CDGr(RO濃縮水貯槽14CD)	2013/6/18	5.4E+07	116,000	1.0E+08	補正濃度
38	RO3漏洩水	2013/6/21	2.6E+07	57,000	3.5E+07	補正濃度
39	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/21	4.6E+05	50,000	5.9E+05	補正濃度
40	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/22	5.7E+05	61,000	7.6E+05	補正濃度

２－３．試料調査結果リスト（３／９）

No	試料名	採取日	既公表濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	計数値 (cpm)	補正後濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	補正方法
41	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/23	6.2E+05	67,000	8.6E+05	補正濃度
42	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/24	5.4E+05	58,000	7.1E+05	補正濃度
43	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/25	5.8E+05	62,000	7.8E+05	補正濃度
44	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/26	7.3E+05	79,000	1.5E+06	再分析濃度
45	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/27	6.8E+05	74,000	9.9E+05	補正濃度
46	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/28	7.6E+05	82,000	1.1E+06	補正濃度
47	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/29	7.9E+05	85,000	1.2E+06	補正濃度
48	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/6/30	8.7E+05	94,000	1.4E+06	補正濃度
49	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/7/1	8.3E+05	90,000	1.3E+06	補正濃度
50	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/7/2	8.6E+05	93,000	1.4E+06	補正濃度
51	地下貯水槽 ii 採取水	2013/7/2	1.1E+06	117,000	2.1E+06	補正濃度
52	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/7/3	9.4E+05	101,000	1.9E+06	再分析濃度
53	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/7/4	8.5E+05	92,000	1.4E+06	補正濃度
54	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/7/5	9.1E+05	99,000	1.5E+06	補正濃度
55	4m盤地下水No.1-2	2013/7/5	9.0E+05	196,000	6.8E+06	再分析濃度
56	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/7/6	9.1E+05	99,000	1.5E+06	補正濃度
57	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/7/7	9.6E+05	104,000	1.7E+06	補正濃度
58	2エリア地下貯水槽(検知孔水)北東側	2013/7/8	9.9E+05	107,000	1.8E+06	補正濃度
59	4m盤地下水No.1-2(ろ液)	2013/7/8	9.2E+05	199,000	9.9E+06	再分析濃度
60	4m盤地下水No.1-2	2013/7/8	8.9E+05	193,000	9.3E+06	再分析濃度

２－３．試料調査結果リスト（４／９）

No	試料名	採取日	既公表濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	計数値 (cpm)	補正後濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	補正方法
61	ⅱエリア地下貯水槽 (検知孔水)北東側	2013/7/9	1.0E+06	108,000	2.7E+06	再分析濃度
62	4m盤地下水No.1-2	2013/7/9	9.0E+05	194,000	7.1E+06	再分析濃度
63	4m盤地下水No.1-2(ろ液)	2013/7/9	8.9E+05	192,000	3.9E+07	再分析濃度
64	ⅱエリア地下貯水槽 (検知孔水)北東側	2013/7/10	1.0E+06	112,000	2.7E+06	再分析濃度
65	3号機　3号立坑内滞留水①	2013/7/10	6.7E+08	145,000	1.6E+09	再分析濃度
66	3号機　3号立坑内滞留水②	2013/7/10	5.7E+08	124,000	1.2E+09	再分析濃度
67	3号機　3号立坑内滞留水③	2013/7/10	5.3E+08	115,000	9.6E+08	再分析濃度
68	ⅱエリア地下貯水槽 (検知孔水)北東側	2013/7/11	1.0E+06	110,000	1.9E+06	補正濃度
69	No1-2, -2.5～ -2.6m	2013/7/1	6.2E+06 Bq/kg	125,000	1.6E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
70	No1-2, -4.2～ -4.3m	2013/7/1	1.0E+07 Bq/kg	202,000	9.1E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
71	No1-2, -6.0～ -6.1m	2013/7/1	8.5E+06 Bq/kg	170,000	2.6E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
72	4m盤地下水No.1-2	2013/7/11	8.9E+05	192,000	7.6E+06	再分析濃度
73	4m盤地下水No.1-2(ろ液)	2013/7/11	9.0E+05	194,000	1.1E+07	再分析濃度
74	ⅱエリア地下貯水槽 (検知孔水)北東側	2013/7/12	1.0E+06	113,000	2.0E+06	補正濃度
75	ⅱエリア地下貯水槽 (検知孔水)北東側	2013/7/13	1.1E+06	120,000	2.2E+06	補正濃度
76	ⅱエリア地下貯水槽 (検知孔水)北東側	2013/7/13	1.1E+06	115,000	3.2E+06	再分析濃度
77	ⅱエリア地下貯水槽 (検知孔水)北東側	2013/7/14	1.0E+06	112,000	2.0E+06	補正濃度
78	ⅱエリア地下貯水槽(検知孔水) 北東側	2013/7/15	9.6E+05	104,000	1.7E+06	補正濃度
79	地下水観測孔No.1-2	2013/7/15	8.9E+05	193,000	7.8E+06	再分析濃度
80	ヤード地下貯水槽ⅱ採取水	2013/7/16	1.6E+06	176,000	3.7E+06	再分析濃度

２－３．試料調査結果リスト（５／９）

No	試料名	採取日	既公表濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	計数値 (cpm)	補正後濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	補正方法
81	ヤード地下貯水槽ｉ採取水	2013/7/17	9.0E+05	98,000	1.5E+06	補正濃度
82	2号機電源ケーブルトレンチ内滞留水	2013/7/17	2.3E+07	51,000	3.0E+07	補正濃度
83	地下水観測孔No.1-2	2013/7/18	8.8E+05	191,000	4.3E+06	補正濃度
84	地下貯水槽ⅱ　採取水	2013/7/22	9.4E+05	102,000	1.7E+06	再分析濃度
85	地下水観測孔No.1-2	2013/7/22	8.8E+05	190,000	7.9E+06	再分析濃度
86	地下水観測孔No.1-2	2013/7/25	8.8E+05	189,000	6.3E+06	再分析濃度
87	地下貯水槽ⅲ採取水	2013/7/26	1.7E+06	181,000	6.7E+06	再分析濃度
88	2号機電源トレンチ水	2013/7/26	7.5E+08	162,000	2.2E+09	再分析濃度
89	No1-5, -1.9～ -2.0m	2013/7/29	8.7E+06 Bq/kg	174,000	3.8E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
90	地下水観測孔1-2	2013/7/29	8.7E+05	189,000	7.4E+06	再分析濃度
91	地下貯水槽ⅲ採取水	2013/7/30	1.6E+06	172,000	3.5E+06	再分析濃度
92	2号機海水配管トレンチ2A立坑C(13m)	2013/7/31	5.2E+08	112,000	9.7E+08	再分析濃度
93	2号機海水配管トレンチ2A立坑C(1m)	2013/7/31	3.3E+08	71,000	3.7E+08	再分析濃度
94	2号機海水配管トレンチ2A立坑C(7m)	2013/7/31	3.3E+08	71,000	4.2E+08	再分析濃度
95	地下水観測孔1-2	2013/8/1	8.7E+05	189,000	4.1E+06	補正濃度
96	地下貯水槽ⅲ採取水	2013/8/2	1.7E+06	183,000	8.8E+06	再分析濃度
97	地下貯水槽ⅱ採取水	2013/8/5	6.8E+05	74,000	1.2E+06	再分析濃度
98	地下水観測孔1-2	2013/8/5	8.8E+05	189,000	4.2E+06	補正濃度
99	地下貯水槽ⅲ採取水	2013/8/7	1.7E+06	186,000	7.6E+06	再分析濃度
100	地下水観測孔1-2	2013/8/8	8.8E+05	189,000	7.2E+06	再分析濃度

２－３．試料調査結果リスト（６／９）

No	試料名	採取日	既公表濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	計数値 (cpm)	補正後濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	補正方法
101	地下水観測孔1-2	2013/8/12	8.9E+05	192,010	-	参考値(保管試料が無くかつ192,000cpm超過で補正不可)
102	地下水観測孔1-2	2013/8/15	8.8E+05	191,000	7.8E+06	再分析濃度
103	地下水観測孔1-2	2013/8/19	8.7E+05	188,000	9.1E+06	再分析濃度
104	H4タンクエリアH4タンク漏洩水	2013/8/19	8.0E+07	172,000	2.8E+08	補正濃度
105	地下貯水槽iii採取水	2013/8/22	1.3E+06	144,000	2.8E+06	再分析濃度
106	SPT建屋 SPT(B)タンク	2013/8/22	3.2E+07	70,000	4.5E+07	補正濃度
107	4m盤地下水No.1－2	2013/8/22	8.4E+05	181,000	5.3E+06	再分析濃度
108	B排水路B-2(泥)	2013/8/22	2.7E+06 Bq/kg	54,000	4.5E+06 Bq/kg	再分析補正濃度
109	H4ヤードタンクエリア　H4No.5タンク水	2013/8/23	3.2E+08	69,000	4.1E+08	再分析濃度
110	H4エリア　12BL　G.L.	2013/8/25	7.8E+07 Bq/kg	192,000	-	参考値(保管試料はあったが、土試料のため再測定で192,000cpm以下にできず補正不可)
111	H4エリア　12BL　-200	2013/8/25	5.6E+07 Bq/kg	154,000	1.5E+08 Bq/kg	再分析補正濃度
112	H4エリア　12BL　-400	2013/8/25	6.3E+07 Bq/kg	154,000	1.9E+08 Bq/kg	再分析補正濃度
113	H4エリア　9BL　G.L.	2013/8/26	4.7E+07 Bq/kg	91,000	6.6E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
114	H4エリア　9BL　-200	2013/8/26	7.6E+07 Bq/kg	147,000	1.6E+08 Bq/kg	再分析補正濃度
115	H4エリア　10BL　G.L.	2013/8/26	8.2E+07 Bq/kg	194,000	-	参考値(保管試料はあったが、土試料のため再測定で192,000cpm以下にできず補正不可)
116	H4エリア　10BL　-200	2013/8/26	7.4E+07 Bq/kg	174,000	2.7E+08 Bq/kg	再分析補正濃度
117	H4エリア　10BL　-600	2013/8/26	4.7E+07 Bq/kg	111,000	7.5E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
118	H4エリア　10BL　-1200	2013/8/26	7.3E+07 Bq/kg	154,000	1.5E+08 Bq/kg	再分析補正濃度
119	H4エリア　11BL　G.L.	2013/8/26	9.7E+07 Bq/kg	203,000	-	参考値(保管試料はあったが、土試料のため再測定で192,000cpm以下にできず補正不可)
120	4m盤地下水No.1－2	2013/8/26	7.6E+05	165,000	4.6E+06	再分析濃度

２－３．試料調査結果リスト（７／９）

No	試料名	採取日	既公表濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	計数値 (cpm)	補正後濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	補正方法
121	2号機電源ケーブルトレンチ内滞留水	2013/8/28	5.3E+08	114,000	8.8E+08	再分析濃度
122	地下貯水槽ｉ　採取水	2013/8/29	6.6E+05	71,000	9.1E+05	再分析濃度
123	地下貯水槽ii　採取水	2013/8/29	5.7E+05	62,000	8.8E+05	再分析濃度
124	地下貯水槽iii　採取水	2013/8/29	1.7E+06	180,000	3.9E+06	再分析濃度
125	4m盤地下水No.1－2	2013/8/29	6.8E+05	146,000	3.8E+06	再分析濃度
126	2号機電源ケーブルトレンチ内滞留水	2013/8/31	5.1E+08	110,000	7.1E+08	再分析濃度
127	1～4号機H5エリア No.5-No.6タンク連結配管下部	2013/8/31	3.0E+08	64,000	4.0E+08	補正濃度
128	ウェルポイント汲み上げ水	2013/9/2	3.6E+05	77,000	8.1E+05	再分析濃度
129	4m盤地下水No.1－2	2013/9/2	5.9E+05	127,000	1.1E+06	再分析濃度
130	地下貯水槽Ｉ採取水	2013/9/5	7.2E+05	78,000	1.0E+06	再分析濃度
131	地下貯水槽Ⅱ採取水	2013/9/5	8.5E+05	92,000	1.4E+06	再分析濃度
132	地下貯水槽Ⅲ採取水	2013/9/5	1.6E+06	176,000	2.9E+06	再分析濃度
133	土壌B　-0.5	2013/9/5	3.7E+06 Bq/kg	71,000	5.8E+06 Bq/kg	再分析補正濃度
134	H4タンクエリア土壌B　GL	2013/9/5	6.4E+06 Bq/kg	120,000	1.4E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
135	4m盤地下水No.1－2	2013/9/5	5.0E+05	108,000	1.4E+06	再分析濃度
136	15BL表土	2013/9/6	7.9E+06 Bq/kg	142,000	2.0E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
137	土壌E　-0.5	2013/9/6	9.2E+06 Bq/kg	181,000	3.7E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
138	土壌E　-1.5	2013/9/6	9.8E+06 Bq/kg	193,000	6.7E+07 Bq/kg	再分析補正濃度
139	土壌E　-2.0	2013/9/6	1.1E+07 Bq/kg	210,000	2.0E+08 Bq/kg	再分析補正濃度
140	土壌E　GL	2013/9/6	8.8E+06 Bq/kg	174,000	2.9E+07 Bq/kg	再分析補正濃度

２－３．試料調査結果リスト（８／９）

No	試料名	採取日	既公表濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)		計数値 (cpm)	補正後濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)		補正方法
141	土壌F　-0.5	2013/9/6	1.1E+07	Bq/kg	212,000	3.1E+08	Bq/kg	再分析補正濃度
142	土壌F　-1.5	2013/9/6	5.0E+06	Bq/kg	98,000	9.1E+06	Bq/kg	再分析補正濃度
143	土壌F　-2.0	2013/9/6	6.4E+06	Bq/kg	126,000	1.5E+07	Bq/kg	再分析補正濃度
144	土壌F　GL	2013/9/6	2.7E+06	Bq/kg	54,000	4.0E+06	Bq/kg	再分析補正濃度
145	16BL表土	2013/9/9	8.7E+06	Bq/kg	155,000	2.0E+07	Bq/kg	再分析補正濃度
146	4m盤地下水No.1－2	2013/9/9	4.6E+05		100,000	7.9E+05		補正濃度
147	試料②	2013/9/9	3.3E+05		71,000	4.7E+05		補正濃度
148	17BL表土	2013/9/10	1.1E+07	Bq/kg	209,000	1.0E+08	Bq/kg	再分析補正濃度
149	21BL表土	2013/9/10	2.9E+06	Bq/kg	54,000	3.4E+06	Bq/kg	再分析補正濃度
150	地下貯水槽ｉ採取水	2013/9/12	7.0E+05		76,000	1.0E+06		再分析濃度
151	地下貯水槽iii採取水	2013/9/12	1.7E+06		181,000	3.9E+06		再分析濃度
152	4M盤地下水No.1－2	2013/9/12	4.3E+05		93,000	7.0E+05		補正濃度
153	19BL表土	2013/9/12	1.1E+07	Bq/kg	215,000	2.4E+08	Bq/kg	再分析補正濃度
154	20BL表土	2013/9/13	1.1E+07	Bq/kg	214,000	2.4E+08	Bq/kg	再分析補正濃度
155	D-2　0.0～-0.1m	2013/9/14	4.4E+06	Bq/kg	84,000	6.6E+06	Bq/kg	再分析補正濃度
156	D-2　-0.2～-0.3m	2013/9/14	8.2E+06	Bq/kg	156,000	2.0E+07	Bq/kg	再分析補正濃度
157	ウェルポイント汲み上げ水	2013/9/16	4.5E+05		97,000	1.3E+06		再分析濃度
158	4M盤地下水No.1－2	2013/9/16	4.3E+05		93,000	1.2E+06		再分析濃度
159	H3-③	2013/9/18	2.6E+06	Bq/kg	53,000	3.6E+06	Bq/kg	再分析補正濃度
160	H3-②	2013/9/18	8.7E+06	Bq/kg	177,000	2.8E+07	Bq/kg	再分析補正濃度

２－３．試料調査結果リスト（９／９）

No	試料名	採取日	既公表濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	計数値 (cpm)	補正後濃度(Bq/L) (土試料はBq/kg)	補正方法
161	地下貯水槽ⅲ　採取水	2013/9/19	1.7E+06	182,000	7.0E+06	補正濃度
162	地下貯水槽ⅰ　採取水	2013/9/19	7.3E+05	78,000	1.1E+06	補正濃度
163	4m盤地下水No.1－2	2013/9/19	3.5E+05	76,000	6.8E+05	再分析濃度
164	ウェルポイント汲み上げ水	2013/9/23	7.0E+05	151,000	1.9E+06	補正濃度
165	4m盤地下水No.1－2	2013/9/23	2.8E+05	60,000	6.3E+05	再分析濃度
166	地下貯水槽ⅰ　採取水	2013/9/26	9.1E+05	99,000	1.6E+06	補正濃度
167	地下貯水槽ⅱ　採取水	2013/9/26	7.5E+05	81,000	1.1E+06	補正濃度
168	地下貯水槽ⅲ　採取水	2013/9/26	1.8E+06	190,000	8.4E+06	補正濃度
169	4m盤地下水No.1－16	2013/9/26	4.0E+05	86,000	9.5E+05	再分析濃度
170	4m盤地下水No.1－2	2013/9/26	2.7E+05	59,000	6.1E+05	再分析濃度
171	ウェルポイント汲み上げ水	2013/9/30	4.9E+05	107,000	1.0E+06	再分析濃度
172	地下水観測孔No.1－16	2013/9/30	4.5E+05	96,000	1.1E+06	再分析濃度
173	1～4号機ALPS　AL-入口水	2013/9/30	2.6E+08	56,000	3.3E+08	再分析濃度

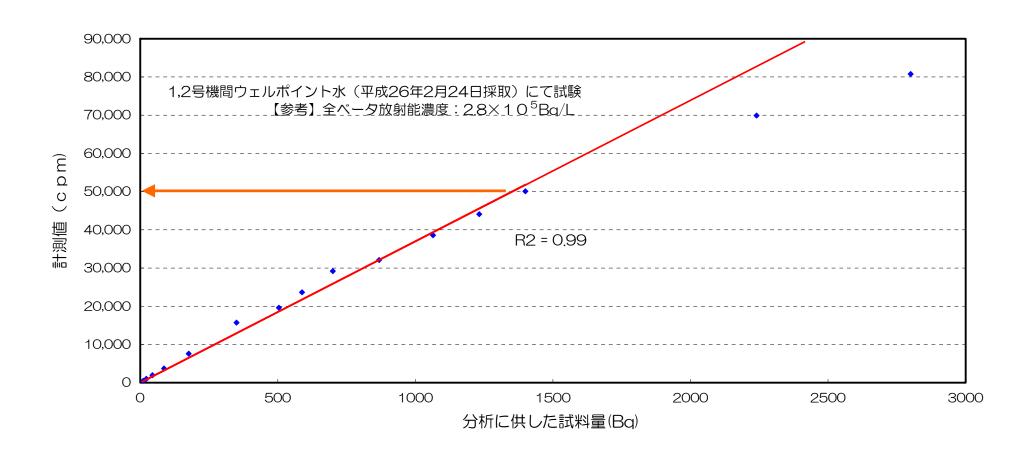
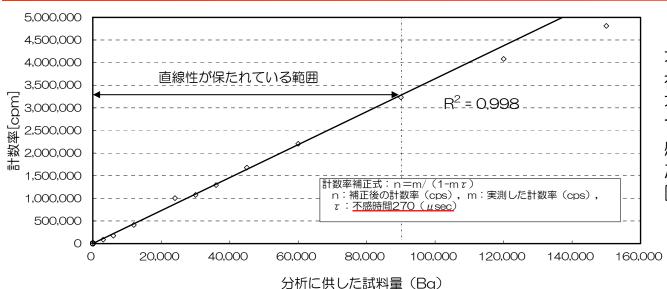
３－１．高濃度全ベータ放射能試料の測定基準値について

- 高濃度の全ベータ放射能の試料を計測すると、計測器の特性から「数え落とし」の発生が顕著になる。
- この数え落としを防止するため、昨年10月2日から、LBCによる全ベータ放射能試料の計測上限を1000cpmとすることを明文化して運用中である。（以上、第１１回汚染水対策検討ワーキンググループ（ H26.2.24 ）にて報告済み）
- 一方、計測上限を1000cpmとした場合、計測前の前処理として高濃度試料の希釈操作を行う必要が生じ、希釈誤差の影響を受ける懸念があることを第１１回汚染水対策検討ワーキンググループにて指摘を受けた。

- 希釈操作を極力低減するため、どの程度の計測値（cpm）までであれば計測値と試料量（Bq）に直線関係があるか、実験により求めることとした。
- 実験の結果を次頁に示す。実験結果から、50,000cpmまでは、十分直線関係があることが確認できた。
- 以上から、全ベータ放射能の試料を計測上限を1,000cpmから50,000cpmに見直すこととする。見直しは、手順書の整備等、準備が整い次第速やかに行う。

【参考】
1,000cpmは、理論上、数え落とし誤差が１％に相当する計測値として定めたもの。
50,000cpmは、理論上、数え落とし誤差が約２０％に相当する。

３－２．計測可能領域の実験結果

■ 50,000cpmまでは十分直線性が保たれていると考えられる

＜参考＞数え落としの理論補正が可能な範囲の考察

２－２に示した実測の計数率を、不感時間をパラメータとして理論補正を行ってみた。
不感時間が270μsecであるとして理論補正を行うと（左図）、不感時間を250μsecとして補正した場合より、直線性が保たれる範囲が広がることが分かった。

実測計測率 (cpm)	理論補正後の計測率(cpm)		不感時間270μsecでの評価値 / 不感時間250μsecでの評価値
	不感時間 250μsec	不感時間 270μsec	
0	0	0	―
6,900	7,100	7,100	1
61,000	82,000	85,000	1.04
98,000	166,000	175,000	1.05
144,000	363,000	413,000	1.14
182,000	753,000	1,005,000	1.33
184,000	792,000	1,075,000	1.36
190,000	904,000	1,293,000	1.43
192,000	960,000	1,412,000	1.47
196,000	1,076,000	1,677,000	1.56
202,000	1,271,000	2,206,000	1.74
208,000	1,556,000	3,233,000	2.08
211,000	1,729,000	4,081,000	2.36
212,000	1,848,000	4,812,000	2.60

不感時間を250μsecで評価した場合と、 270μsecで評価した場合の比較をすると、理論補正後の計数率は左表の通りとなる。
補正可能と判断した実測計測率192,000cpmでは、50%程度の誤差があるが、これは機器固有の問題であると考え、理論補正は測定器の取扱説明書に記載してある不感時間250μsecを用いて行うこととした。

４．補正が必要なストロンチウム９０の分析・公表状況について

・検出効率（計数率を濃度に換算する際に使用する定数）に誤りがあり、過大評価となっていた試料は以下の５３試料である。
・試料が保管されていた計８試料については、ベータ核種分析装置で再測定を行う。
・試料が保管されていなかった計４５試料については、正しい検出効率を用いて補正計算を行う。

補正対象となる試料数：５３試料

震災後	５２試料	公表済	４試料	試料が保管されていたもの	１試料	ベータ核種分析装置による再分析済み ４月中旬を目途に数値を確定し訂正予定
				試料が保管されていなかったもの	３試料	補正を実施予定 ４月中旬を目途に数値を確定し訂正予定
		未公表	４８試料	試料が保管されていたもの	７試料	ベータ核種分析装置による再分析済み ４月中旬を目途に数値を確定
				試料が保管されていなかったもの	４１試料	補正を実施予定 ４月中旬を目途に数値を確定
震災前	１試料※	公表済	１試料	試料が保管されていなかったもの	１試料	補正を実施予定 ４月末を目途に記録を訂正予定

※H16年１月採取の１，２号機共用排気筒試料

【参考】各分析室におけるLBCの検出効率について

（第１１回汚染水対策検討ワーキンググループ資料再掲）

	５・６号機分析室		環境管理棟分析室	
導入時に設定した検出効率	４７．９％ (H15.12)		４８．８％ (H19.12)	
現在の設定値 (H26.1)	同　上		同　上	
今回標準線源で確認したあるべき検出効率※ (H26.1確認)	６０．４％	60.5%	４９．８％	51.2%
		59.1%		49.0%
		61.7%		49.3%

※　確認値は3回の平均値